

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001608

International filing date: 03 February 2005 (03.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-084532  
Filing date: 23 March 2004 (23.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 31 March 2005 (31.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

04.2.2005

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 4 年   3 月 2 3 日  
Date of Application:

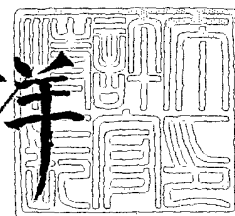
出 願 番 号            特 願 2 0 0 4 - 0 8 4 5 3 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 4 - 0 8 4 5 3 2 ]

出      願      人            日 本 発 条 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 5 年   3 月 1 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願  
【整理番号】 PNHA-16171  
【提出日】 平成16年 3月23日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 B29C 65/08  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地 日本発条株式会社内  
    【氏名】 富永 潤  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地 日本発条株式会社内  
    【氏名】 重松 良平  
【発明者】  
    【住所又は居所】 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地 日本発条株式会社内  
    【氏名】 古川 和夫  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004640  
    【氏名又は名称】 日本発条株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100089118  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 酒井 宏明  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2004- 27410  
    【出願日】 平成16年 2月 3日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 036711  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 0310413

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項 1】**

樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、

上記被接合体は、上記被加熱体を挿通するための挿通孔を備え、

上記被接合体の挿通孔は、上記共振体に対向する側の内縁に、切欠き部を備えること、を特徴とする超音波溶着構造。

**【請求項 2】**

上記挿通孔の切欠き部を、熔融状態の上記被加熱体を受容する受容部としたこと、を特徴とする請求項 1 に記載の超音波溶着構造。

**【請求項 3】**

上記挿通孔の切欠き部を、当該挿通孔の内縁との接触によって上記被接合体の内部に生じる応力を緩和するための応力緩和部としたこと、を特徴とする請求項 1 に記載の超音波溶着構造。

**【請求項 4】**

樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、

上記共振体における上記被加熱体との接触面を略平面状に形成し、

上記被加熱体は、上記共振体に対して突状に形成された共振体接続部を備えること、を特徴とする超音波溶着構造。

**【請求項 5】**

樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、

上記共振体は、その底面から上記被加熱体側に突出する共振突起部を備え、

上記共振体の上記共振突起部を、略半球状または略円錐状に形成したこと、を特徴とする超音波溶着構造。

**【請求項 6】**

樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、

上記共振体は、その底面から上記被加熱体側に突出する共振突起部を備え、

上記共振体に、その底面から上記共振突起部の基部に至る傾斜面を形成したこと、を特徴とする超音波溶着構造。

**【請求項 7】**

樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、

上記共振体は、その底面から上記被加熱体側に突出する共振突起部を備え、

上記被加熱体は、上記共振体に対して少なくとも凹状に形成された共振体受容部を備えること、を特徴とする超音波溶着構造。

**【請求項 8】**

上記共振体の上記共振突起部を、略半球状に形成し、

上記被加熱体の上記共振体受容部を、上記略半球状の上記共振突起部を包含し得る径の略円錐状に形成したこと、を特徴とする請求項 7 に記載の超音波溶着構造。

**【請求項 9】**

上記共振体受容部を、上記共振体の押し付け方向に沿った長穴状に形成したこと、  
を特徴とする請求項 7 に記載の超音波溶着構造。

【請求項 10】

上記共振体受容部を、上記共振体の押し付け方向に沿って、かつ、上記被加熱体の底面に至る貫通孔として形成したこと、  
を特徴とする請求項 7 に記載の超音波溶着構造。

【請求項 11】

上記共振体受容部の上縁に、切欠き部を備えること、  
を特徴とする請求項 7 ～ 10 のいずれか一つに記載の超音波溶着構造。

【請求項 12】

樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、

上記被加熱体は、当該被加熱体の基部側に位置する太径部と、当該太径部よりも上記共振体側に位置するものであって、当該太径部よりも細径の細径部とを備えること、  
を特徴とする超音波溶着構造。

【請求項 13】

上記被接合体は、上記被加熱体を挿通するための挿通孔を備え、

上記被加熱体における上記太径部と上記細径部との境界面を、当該被加熱体を上記挿通孔に挿通した状態における上記被接合体の上面よりも下方に配置したこと、  
を特徴とする請求項 12 に記載の超音波溶着構造。

【請求項 14】

樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、

上記共振体は、その底面から上記被加熱体側に突出する略半球状又は略円錐状の共振突起部と、その底面から上記共振突起部の基部に至る傾斜面とを備え、

上記被加熱体は、上記共振体の押し付け方向に沿って、かつ、上記被加熱体の底面に至る貫通孔状の共振体受容部形成を備えたこと、  
を特徴とする超音波溶着構造。

【請求項 15】

樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着方法であって、

上記共振体における上記被加熱体との接合部分を加熱する予備加熱工程と、

上記予備加熱工程にて加熱された上記接合部分を、上記被加熱体に押し付けて高周波振動を与える加熱工程と、  
を備えることを特徴とする超音波溶着方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】超音波溶着構造及び超音波溶着方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波による振動エネルギーで溶着を行うための超音波溶着構造及び超音波溶着方法に関するものであり、特に、樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造及び超音波溶着方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、熱可塑性樹脂によって構成された被加熱体を、超音波による振動エネルギーで加熱することで他の樹脂や金属等の被接合体に固定する、超音波溶着が用いられている。この超音波溶着においては、ホーンと呼ばれる共振体を被加熱体に押し付けると共に、この共振体から高周波の機械的振動を加える。この機械的振動を受けた被加熱体は、その内部で振動エネルギーが摩擦熱に変換されることによって温度上昇し、熔融して被接合体に固着される（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

このような超音波溶着は、各種の産業分野で広く用いられている。例えば、自動車で使用されるアクチュエータにおいて、各構成部品を相互に固定するために、超音波溶着が用いられている。図26は、アクチュエータにおける超音波溶着の使用例を示すための斜視図、図27は、溶着部の溶着前の拡大斜視図、図28は、溶着部の溶着後の拡大斜視図である。これら図26～28に示すように、スキャン用の可動部100が、板バネ101を介して固定部102に固定されている。

【0004】

これら可動部100及び固定部102には、被加熱体として、柱状の樹脂（ボス）103が設けられている。また、板バネ101の端部には、この板バネ101を固定用樹脂104で挟持することによって被接合体が構成されている。この固定用樹脂104には、被加熱体を挿通するための挿通孔が形成されている。そして、図27に示すように、樹脂103を挿通孔に挿通させた後、樹脂103の端部を超音波溶着にて熔融し、図28に示すように、樹脂103を固定用樹脂104に固着している。

【0005】

図29は、溶着部周辺の溶着前の縦断面図、図30は、溶着部周辺の溶着後の縦断面図をそれぞれ示す。この図29に示すように、ホーン106の底面には、樹脂103に接触する凹部106aが設けられており、さらに凹部106aの内側には、樹脂103に向けて突出する突起部106bが形成されている。これは、ホーン106の全体を軟化前の樹脂103に押し付けた場合には、ホーン106からの振動エネルギーによって樹脂103にクラック等が生じ得て好ましくないため、まず突起部106bのみを樹脂103に押し付けることによって当該樹脂103の一部のみを軟化させ、その後に樹脂103の他の部分を徐々に軟化させることで、クラックの発生等を防止するためである。

【0006】

なお、被加熱体を構成する樹脂103としては、一般に、非晶性樹脂が用いられる。これは、非晶性樹脂は、分子配列が不揃いで、軟化温度の範囲が広いいため、樹脂103が徐々に軟化及び熔融し、かつ、超音波伝導特性が良いためである。

【0007】

【特許文献1】特開2000-79638号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、このような従来の超音波溶着には、各種の問題があった。すなわち、超

音波溶着後、被加熱体である樹脂 103 に、ボイド（気泡）、リッジ（溶着部と非溶着部との界面剥離）、あるいは、クラック（亀裂）が生じることがあった。例えば、図 30 の縦断面図に示すように、溶着後の樹脂 103 には、ボイド 107、リッジ 108、クラック 109 がそれぞれ生じることがあった。

【0009】

このようにボイド 107 等が生じる主原因は、ある程度解明されている。図 31 は、従来の超音波溶着において生じ得る現象とその主原因との相関を示す図である。この図 31 に示すように、ボイド 107 は、樹脂 103 に印加する振動エネルギーが大きすぎるのが原因であると考えられている。この場合、樹脂 103 の一部のみに溶融して変形し、樹脂 103 の他の非溶融部分との間に空気を巻き込んでしまったり、樹脂 103 の内部に含まれる空気を気泡状に変化させてしまうと考えられる。

【0010】

また、リッジ 108 は、溶解した樹脂 103 の変形量が過大であるため、樹脂 103 が変形する際にその表面積変化がシワとして表出してしまったり、あるいは、溶解した樹脂 103 の変形方向が悪いため、溶解した樹脂 103 が溶解していない樹脂 103 と接触し、両者の間に境界を形成してしまうために生じると考えられる。

【0011】

また、クラック 109 は、樹脂 103 に印加する振動エネルギーが大きすぎたり、溶解した樹脂 103 の変形量が過大であるため、樹脂 103 の基部等のように応力集中を起こし易い部分において樹脂 103 が極小的に破壊されることで生じると考えられる。

【0012】

しかしながら、このように問題の主原因がある程度特定されていたにも関わらず、その主原因を取り除くための具体的な超音波溶着構造や超音波溶着方法は提案されていなかった。

【0013】

特に、自動車部品のように、振動、湿度、及び、温度環境が苛酷な場所においては、上記の如き問題が顕著に発生し得る可能性があり、超音波溶着構造及び超音波溶着方法の改善が要望されていた。

【0014】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、溶着部分におけるボイド、リッジ、あるいは、クラックの発生を低減させることによってその耐久性を向上させることができる、超音波溶着構造及び超音波溶着方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、請求項 1 に記載の本発明は、樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、上記被接合体は、上記被加熱体を挿通するための挿通孔を備え、上記被接合体の挿通孔は、上記共振体に対向する側の内縁に、切欠き部を備えることを特徴とする。

【0016】

また、請求項 2 に記載の本発明は、請求項 1 に記載の本発明において、上記挿通孔の切欠き部を、溶融状態の上記被加熱体を受容する受容部としたことを特徴とする。

【0017】

また、請求項 3 に記載の本発明は、請求項 1 に記載の本発明において、上記挿通孔の切欠き部を、当該挿通孔の内縁との接触によって上記被接合体の内部に生じる応力を緩和するための応力緩和部としたことを特徴とする。

【0018】

また、請求項 4 に記載の本発明は、樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加

熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、上記共振体における上記被加熱体との接触面を略平面状に形成し、上記被加熱体は、上記共振体に対して突状に形成された共振体連接部を備えることを特徴とする。

**【0019】**

また、請求項5に記載の本発明は、樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、上記共振体は、その底面から上記被加熱体側に突出する共振突起部を備え、上記共振体の上記共振突起部を、略半球状または略円錐状に形成したことを特徴とする。

**【0020】**

また、請求項6に記載の本発明は、樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、上記共振体は、その底面から上記被加熱体側に突出する共振突起部を備え、上記共振体に、その底面から上記共振突起部の基部に至る傾斜面を形成したことを特徴とする。

**【0021】**

また、請求項7に記載の本発明は、樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、上記共振体は、その底面から上記被加熱体側に突出する共振突起部を備え、上記被加熱体は、上記共振体に対して少なくとも凹状に形成された共振体受容部を備えることを特徴とする。

**【0022】**

また、請求項8に記載の本発明は、請求項7に記載の本発明において、上記共振体の上記共振突起部を、略半球状に形成し、上記被加熱体の上記共振体受容部を、上記略半球状の上記共振突起部を包含し得る径の略円錐状に形成したことを特徴とする。

**【0023】**

また、請求項9に記載の本発明は、請求項7に記載の本発明において、上記共振体受容部を、上記共振体の押し付け方向に沿った長穴状に形成したことを特徴とする。

**【0024】**

また、請求項10に記載の本発明は、請求項7に記載の本発明において、上記共振体受容部を、上記共振体の押し付け方向に沿って、かつ、上記被加熱体の底面に至る貫通孔として形成したことを特徴とする。

**【0025】**

また、請求項11に記載の本発明は、請求項7～10のいずれか一つに記載の本発明において、上記共振体受容部の上縁に、切欠き部を備えることを特徴とする。

**【0026】**

また、請求項12に記載の本発明は、樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、上記被加熱体は、当該被加熱体の基部側に位置する太径部と、当該太径部よりも上記共振体側に位置するものであって、当該太径部よりも細径の細径部とを備えることを特徴とする。

**【0027】**

また、請求項13に記載の本発明は、請求項12に記載の本発明において、上記被接合体は、上記被加熱体を挿通するための挿通孔を備え、上記被加熱体における上記太径部と上記細径部との境界面を、当該被加熱体を上記挿通孔に挿通した状態における上記被接合体の上面よりも下方に配置したことを特徴とする。

**【0028】**

また、請求項14に記載の本発明は、樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、上記共振体は、その底



面から上記被加熱体側に突出する略半球状又は略円錐状の共振突起部と、その底面から上記共振突起部の基部に至る傾斜面とを備え、上記被加熱体は、上記共振体の押し付け方向に沿って、かつ、上記被加熱体の底面に至る貫通孔状の共振体受容部形成を備えたことを特徴とする。

**【0029】**

また、請求項15に記載の本発明は、樹脂にて形成された柱状の被加熱体に共振体を押し付けると共に、当該共振体から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着方法であって、上記共振体における上記被加熱体との接合部分を加熱する予備加熱工程と、上記予備加熱工程にて加熱された上記接合部分を、上記被加熱体に押し付けて高周波振動を与える加熱工程とを備えることを特徴とする。

**【発明の効果】****【0030】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、切欠き部が、熔融樹脂を受容したり、樹脂に生じる応力の緩和を行うので、従来生じていたクラック発生等を低減できる。

**【0031】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、熔融した樹脂が受容部に受容されることで、樹脂と固定用樹脂との相互の接触面積が増大して固着力が向上すると共に、樹脂と固定用樹脂との相互の接触部分が厚肉状になって強度が向上する。

**【0032】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、挿通孔の内縁が切欠かれて応力緩和部が形成されているので、挿通孔の内縁が樹脂の外表面に接触せず、または、接触した場合においても樹脂に生じる応力集中が緩和されるので、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。

**【0033】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、樹脂が、樹脂の基部の両端及び共振体接続部によって3点固定されるので、樹脂に対する共振体の位置決めに誤差が生じて、樹脂側における3点の固定位置は常時同じであるため、3点固定状態を常に均衡に保つことができ、クラック発生等を低減できる。

**【0034】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、共振体の共振突起部を、略半球状または略円錐状に形成したので、共振体の位置決めに誤差があった場合においても、適切な位置関係で溶着を進めることができ、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。

**【0035】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、傾斜面によって被加熱体を押圧することによって、軟化された樹脂を外側に倒すので、弱い力で溶着を行うことができ、過大押圧力によって生じていた問題を解消でき得る。

**【0036】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、共振体の位置決めに誤差があった場合においても、共振突起部が共振体受容部によって受容され、この共振体受容部によって適正位置へ修正するための修正力が働くので、適切な位置関係で溶着を進めることができ、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。

**【0037】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、略半球状の共振突起部が略円錐状の共振体受容部によってスムーズに導かれ、共振体の位置決め誤差が円滑に修正される。

**【0038】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、共振体が長穴状の共振体受容部を押圧することによって、軟化された樹脂を外側に倒すので、共振体の押圧力を従来より弱めることができ、弱い力で溶着を行うことができるので、過大押圧力によって生じていた問題を解消でき得る。

**【0039】**

本発明に係る超音波溶着構造によれば、共振体受容部が貫通状であるために、その樹脂型のための棒状部を両端支持にて固定することができるので、共振体受容部の成型が容易である。

#### 【0040】

本発明に係る超音波溶着構造によれば、水平方向に関して、樹脂に対するホーンの位置がずれた場合においても、共振体の共振突起部が、切欠き部によって共振体受容部の内側に導かれ、位置ずれを緩和することができる。

#### 【0041】

本発明に係る超音波溶着構造によれば、細径部のみが溶融して固定用樹脂との固着機能達成する一方で、太径部は溶融されることなく樹脂強度を維持するので、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。

#### 【0042】

本発明に係る超音波溶着構造によれば、最も構造変化の激しい変曲面を固定用樹脂で保持した状態で溶着できるので、変曲面を安定的に保持することができ、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。特に、変曲面を固定用樹脂の上面よりも上方に配置した場合に比べて、ボイドやリッジの発生を低減することができる。

#### 【0043】

本発明に係る超音波溶着構造によれば、傾斜面が共振体受容部を押圧することによって、この押圧力が傾斜面の傾斜に対応した外側向きの分力を生じさせ、軟化された樹脂を外側に倒す。そして、この倒された樹脂が固定用樹脂の上面に固着することで、固定を行うことができる。このように押圧力から派生した分力を用いることで、共振体の押圧力を従来より弱めることができ、弱い力で溶着を行うことができるので、過大押圧力によって生じていた問題を解消でき得る。しかも、共振体受容部が貫通状であるために、その樹脂型のための棒状部を両端支持にて固定することができるので、共振体受容部の成型が容易である。

#### 【0044】

本発明に係る超音波溶着方法によれば、振動ストロークを従来に比べて全体として小さくしても、樹脂のヤング率が高い溶着初期においては、共振体の熱で樹脂を軟化させ、ヤング率が下がった後は、従来に比べて全体として小さな振動ストロークによって超音波溶着を行うことができるので、樹脂に対して過度の振動が加わらず、ボイド等を低減させ得る。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0045】

以下に、本発明にかかる超音波溶着構造及び超音波溶着方法の各実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によりこの発明が限定されるものではない。

#### 【実施例1】

#### 【0046】

本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例1について説明する。本実施例1は、概略的に、被接合体の挿通孔における、共振体に対向する側の内縁に、切欠き部を形成したことを等の特徴とし、特に、この切欠き部を、溶融状態の被加熱体を受容する受容部としたこと等の特徴とする。

#### 【0047】

図1は、本実施例1に係る超音波溶着装置を概略的に示す斜視図である。この図1に示すように、超音波溶着機1は、ブースター2、当該ブースター2の端部に設けられた共振体としてのホーン3、及び、当該ホーン3に対向するように配置された受治具4を備えて構成されている。このブースター2の内部には、図示しない振動子が設けられており、この振動子による振動がホーン3に伝達される。また、ブースター2は、図示しない加圧源によって加圧されて、受治具4に向かう方向（図示における下方であり、押し付け方向）に移動することで、その先端のホーン3を、受治具4の上面にセットされた被加熱体である樹脂10に押し付ける。このことにより、振動子による振動がホーン3を介して樹脂1

0 に伝達され、ホーン 3 から樹脂 10 に高周波振動が与えられる。なお、図 2 は、本件出願人により解明された、従来の問題を生じる原因に対する対応策とその効果との関係を示す図であり、その一部又は全部の対応策が本実施例 1 ～ 10 において達成されることになる。

#### 【0048】

次に、本実施例 1 において使用する被加熱体としての樹脂 10 について説明する。図 3 は、樹脂の縦断面図である。この図 3 に示すように、樹脂 10 は、平板状の基部 11 と、この基部 11 からホーン側立上る柱状部 12 とを一体に備えて構成されている。より具体的には、基部 11 の肉厚  $T = 2 \text{ mm}$ 、柱状部 12 の直径  $W1 = 2.72 \text{ mm}$ 、柱状部 12 の上端縁の面取り部の半径  $R1 = 0.2 \text{ mm}$ 、柱状部 12 の全高  $H1 = 2.7 \text{ mm}$ 、柱状部 12 から基部 11 に至る接合部 13 の半径  $R2 = 0.5$ 、一対の接合部 13 が形成する角度  $R3 = 43.6$  度である。この樹脂 10 は、非晶性樹脂により形成され、ポリカーボネートや ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene) を用いることができ、より好ましくは、三菱エンジニアリングプラスチックス株式会社製の製品番号「S2000R」の高流動性樹脂を用いる。ただし、この樹脂 10 の形状は任意に変更可能である。

#### 【0049】

次に、本実施例 1 に係る超音波溶着構造について説明する。図 4 は、実施例 1 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図 5 は、実施例 1 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。図 4 に示すように、ホーン 3 は、基本的には図 29 に示す従来のホーンと同様の形状に形成されている。すなわち、ホーン 3 の底面には、樹脂に接触する凹部 3a が設けられており、この凹部 3a には、樹脂側に向けて突出する突起部 3b が形成されている。

#### 【0050】

図 4 に示すように、被接合体は、図 29 に示す従来例と同様に板バネ 20 を固定用樹脂 21 で挟持して構成されており、この固定用樹脂 21 の平面の略中央には、樹脂を挿通するための挿通孔 23 が形成されている。

#### 【0051】

ここで、固定用樹脂 21 の挿通孔 23 は、そのホーン 3 に対向する側の内縁に、溶融状態の樹脂を受容する受容部 24 を有する。すなわち、挿通孔 23 の内縁がその全周に渡って切欠かれることにより、当該挿通孔 23 の上縁に、略円錐状の斜面を有する空間としての受容部 24 が形成されている。

#### 【0052】

この受容部 24 の機能は以下の通りである。すなわち、図 5 に示すように、ホーン 3 の振動エネルギーにより溶融した樹脂 10 が受容部 24 に受容されることで、樹脂 10 と固定用樹脂 21 との相互の接触面積が増大して固着力が向上すると共に、樹脂 10 と固定用樹脂 21 との相互の接触部分が厚肉状になって強度が向上する。このことにより、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。なお、この機能を達成し得る限りにおいて、受容部 24 の形成角度や直径は任意に決定することができる。例えば、本実施例 1 においては円錐状の傾斜面を有するように受容部 24 を形成したが、方形状や半球状の空間部として形成してもよい。

#### 【実施例 2】

#### 【0053】

次に、本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例 2 について説明する。本実施例 2 は、概略的に、共振体における被加熱体との接触面を略平面状に形成し、被加熱体は、共振体に対して突状に形成された共振体接続部を備えることを特徴とする。また本実施例 2 は、概略的に、被加熱体は、当該被加熱体の基部側に位置する太径部と、太径部よりも共振体側に位置するものであって、太径部よりも細径の細径部とを備えることを特徴とする。なお、特に説明なき構造及び方法については、上述した実施例 1 と同様であり、同一の構成を同一の符号を付して説明する。

## 【0054】

図6は、本実施例2に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図7は、実施例2に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。図6に示すように、樹脂10との接触面である凹部3aは、突起が形成されておらず略平面状になるように形成されている。一方、樹脂10には、ホーン3に対して突状に形成された共振体接続部14が形成されている。この共振体接続部14は、樹脂10と同一の材料にて一体に型成形されるもので、樹脂10の上面の略中央位置において、ホーン3に向けて略円錐状に立ち上がるように形成されている。

## 【0055】

この共振体接続部14の機能は以下の通りである。すなわち、図29に示す従来例においては、ホーン3の底面に突起部106bを形成していた。この場合、突起部106bを軟化前の樹脂10に押し付けた状態においては、樹脂10が、その基部の両端及び突起部106bによって3点固定されることになる。したがって、水平方向における、樹脂10に対するホーン3の位置決めに誤差があった場合、この3点固定状態が不均衡になり、樹脂10に過剰な応力等を加えてクラック等の原因になり得る。一方、本実施例2のような構成では、樹脂10が、その基部の両端及び共振体接続部14によって3点固定されることになる。この場合、樹脂10に対するホーン3の位置決めに誤差が生じて、樹脂10側における3点の固定位置は常時同じであるため、3点固定状態を常に均衡に保つことができ、クラック発生等を低減できる。このことにより、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。

## 【0056】

なお、この機能を達成し得る限りにおいて、共振体接続部14の形成角度や直径は任意に決定することができる。例えば、本実施例2においては共振体接続部14を円錐状に形成したが、円柱状に形成してもよい。

## 【0057】

また、樹脂10は、太径部15及び細径部16を一体に備えて構成されている。このうち太径部15は、樹脂10の基部側に位置するもので、この基部に向かうにつれて徐々に太径になる傾斜部を介して、基部に接合されている。また細径部16は、太径部15よりもホーン3側に位置するものであって、太径部15よりも細径状に形成されている。なお、太径部15と細径部16との境界面を変曲面Pと定義すると、本実施例2においては、変曲面Pが固定用樹脂21の上面よりもホーン側に位置するように、樹脂10が形成されている。

## 【0058】

これら太径部15及び細径部16の機能は以下の通りである。すなわち、図29に示す従来例においては、樹脂10の円柱部分を略同一の径で形成していた。この場合、ホーン3からの振動エネルギーによって、樹脂10の上部のみならず下部までも溶融してしまい、クラック等の原因になる。一方、本実施例3のような構成では、細径部16のみが溶融して固定用樹脂21との固着機能を達成する一方で、太径部15は溶融されることなく樹脂強度を維持するので、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。

## 【0059】

なお、この機能を達成し得る限りにおいて、太径部15及び細径部16の径や形状は任意に決定することができる。例えば、太径部15に対する細径部16の長さや径の比率を変更することができる。また、太径部15と細径部16との2段構成に限られず、さらに径の異なる部分を形成して3段以上の構成にしてもよい。

## 【実施例3】

## 【0060】

次に、本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例3について説明する。本実施例3は、概略的に、共振体は、その底面から被加熱体側に突出する共振突起部を備え、被加熱体は、共振体に対して少なくとも凹状に形成された共振体受容部を備えることを特徴とする。また、本実施例3は、概略的に、被加熱体は、当該被加熱体の基部側に位

置する太径部と、太径部よりも共振体側に位置するものであって、太径部よりも細径の細径部とを備えることを特徴とする。なお、特に説明なき構造及び方法については、上述した実施例 2 と同様であり、同一の構成を同一の符号を付して説明する。

#### 【0061】

図 8 は、本実施例 3 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図 9 は、実施例 3 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。図 8 に示すように、ホーン 3 は共振突起部 3 c を備えて構成されている。この共振突起部 3 c は、ホーン 3 の底面の凹部 3 a の略中央から樹脂 10 に向けて突出するもので、図示の如く、縦断面形状を略半球状としている。

#### 【0062】

一方、樹脂 10 は、共振体受容部 17 を備えて構成されている。この共振体受容部 17 は、樹脂 10 の上面中央に形成されており、上記略半球状の共振突起部 3 c を包含し得るような略円錐状（凹状）に形成されている。すなわち、共振体受容部 17 の開口上部は、共振突起部 3 c の最大径よりも若干広くなるように形成されており、樹脂 10 の基部に至りつれて徐々にその径を狭くしている。

#### 【0063】

これら共振突起部 3 c 及び共振体受容部 17 の機能は以下の通りである。すなわち、図 29 に示す従来例においては、ホーン 3 の底面に突起部 106 b を形成していた。その一方、樹脂 10 の上面は単なる平面状に形成されていた。このような構造において、水平方向における、樹脂 10 に対するホーン 3 の位置決めに誤差があった場合、この誤差に対する修正力が働かないので、誤差が許容されることなく溶着が進んでしまう。一方、本実施例 3 の構成では、ホーン 3 の位置決めに誤差があった場合においても、共振突起部 3 c が共振体受容部 17 によって受容され、この共振体受容部 17 によって適正位置へ修正するための修正力が働くので、適切な位置関係で溶着を進めることができ、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。特に、本実施例 3 においては、略半球状の共振突起部 3 c が略円錐状の共振体受容部 17 によってスムーズに導かれるため、ホーン 3 の位置決め誤差が円滑に修正される。なお、この機能を達成し得る限りにおいて、共振突起部 3 c 及び共振体受容部 17 の形状は任意に決定することができる。例えば、共振突起部 3 c を略円錐状にしてもよい。

#### 【実施例 4】

#### 【0064】

次に、本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例 4 について説明する。本実施例 4 は、概略的に、被接合体は、被加熱体を挿通するための挿通孔を備え、被加熱体における太径部と細径部との境界面を、当該被加熱体を挿通孔に挿通した状態における被接合体の上面よりも下方に配置したことを特徴とする。また、本実施例 4 は、概略的に、被接合体の挿通孔は、共振体に対向する側の内縁に、切欠き部を備え、この切欠き部を、当該挿通孔の内縁との接触によって上記被接合体の内部に生じる応力を緩和するための応力緩和部としたことを特徴とする。なお、特に説明なき構造及び方法については、上述した実施例 3 と同様であり、同一の構成を同一の符号を付して説明する。

#### 【0065】

図 10 は、本実施例 4 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図 11 は、実施例 4 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。図 10 に示すように、ホーン 3 の底面には、従来と同様、樹脂 10 に接触する凹部 3 b が設けられており、この凹部 3 b には、樹脂側に向けて突出する突起部 3 b が形成されている。

#### 【0066】

また、樹脂 10 は、太径部 15 及び細径部 16 を一体に備えて構成されている。特に、太径部 15 と細径部 16 との境界面である変曲面 P は、固定用樹脂 21 の上面よりも下方側に配置されている。すなわち、実施例 2～3 の場合に比べて、太径部 15 に対する細径部 16 の長さを長くすることにより、変曲面 P を下げている。

#### 【0067】

このような変曲面 P の機能は以下の通りである。すなわち、最も構造変化の激しい変曲面 P を固定用樹脂 21 で保持した状態で溶着できるので、変曲面 P を安定的に保持することができ、従来の問題点の全部又は一部を解消し得る。特に、変曲面 P を固定用樹脂 21 の上面よりも上方に配置した場合（実施例 2～3 の場合）に比べて、ボイドやリッジの発生を低減することができる。

#### 【0068】

なお、この機能を達成し得る限りにおいて、太径部 15 及び細径部 16 の径や形状は任意に決定することができる。例えば、太径部 15 に対する細径部 16 の長さや径の比率を変更することができる。また、太径部 15 と細径部 16 との 2 段構成に限られず、さらに径の異なる部分を形成して 3 段以上の構成にしてもよい。また、変曲面 P は、固定用樹脂 21 の上面と下面との間であることが好ましいが、固定用樹脂 21 の下面よりも下方側に配置してもよい。

#### 【0069】

また、固定用樹脂 21 の挿通孔 23 には、応力緩和部 25 が設けられている。この応力緩和部 25 は、実施例 1 と同様に、挿通孔 23 における共振体に対向する側の内縁を切欠くことで形成されている。ただし、この応力緩和部 25 は、実施例 1 の受容部に比べて小さく、例えば、R 0.2 mm 程度である。

#### 【0070】

この応力緩和部 25 の機能は以下の通りである。すなわち、実施例 2～3 においては、樹脂 10 の溶解後、挿通孔 23 の内縁に切欠きがないため、この内縁が樹脂 10 の表面に接触する。したがって、樹脂 10 における挿通孔 23 の周辺部に応力集中が生じ、クラック等を発生させる原因になり得る。一方、本実施例 4 においては、内縁が切欠かれて応力緩和部 25 が形成されているので、樹脂 10 の溶解後、この内縁が樹脂 10 の表面に接触しない。あるいは、接触した場合においても、この接触により生じ得る応力が従来よりも軽減される。したがって、樹脂 10 における挿通孔 23 の周辺部での応力集中を回避でき、クラック等を低減できる。なお、この機能を達成し得る限りにおいて、応力緩和部 25 の径や形状は任意に決定することができる。

#### 【実施例 5】

#### 【0071】

次に、本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例 5 について説明する。本実施例 5 は、概略的に、共振体は、その底面から被加熱体側に突出する共振突起部を備え、この上記共振突起部を、略半球状または略円錐状に形成したことを特徴とする。さらに、本実施例 5 は、概略的に、共振体に、その底面から共振突起部の基部に至る傾斜面を形成したことを特徴とする。なお、特に説明なき構造及び方法については、上述した実施例 4 と同様であり、同一の構成を同一の符号を付して説明する。

#### 【0072】

図 12 は、本実施例 5 に係るホーン 3 の共振突起部の縦断面図、図 13 は、実施例 5 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図 14 は、実施例 5 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。図 12 に示すように、ホーン 3 には、凹部 3a が形成されており、この凹部 3a には、縦断面形状を略半球状とする共振突起部 3d が設けられている。この共振突起部 3d は、図 8 の共振突起部 3c と異なり、その底面を凹部 3a の底面よりも下方に突出させるように形成されている。また、ホーン 3 には、傾斜面 3e が形成されている。この傾斜面 3e は、ホーン 3 及び共振突起部 3d と一体に形成されるもので、ホーン 3 の凹部の底面から、共振突起部 3d の基部に至る緩やかな連続面である。この共振突起部 3d の具体的寸法例は、図 12 に示すように、その球面状の半径 R4 を 0.3 mm、図示の高さ H1 と H2 をそれぞれ 0.7 mm 及び 0.5 mm とする。

#### 【0073】

この共振突起部 3d 及び傾斜面 3e の機能は下記の通りである。すなわち、最初に共振突起部 3d を樹脂 10 に押し付けることで、樹脂 10 の一部のみを軟化させて徐々に溶着を進めることができる。特に、傾斜面 3e が共振体受容部 18 を押圧することによって、

この押圧力が傾斜面 3 e の傾斜に対応した外側向きの分力を生じさせ、軟化された樹脂 10 を外側に倒す。そして、この倒された樹脂 10 が固定用樹脂 21 の上面に固着することで、固定を行うことができる。このように押圧力から派生した分力を用いることで、ホーン 3 の押圧力を従来より弱めることができ、弱い力で溶着を行うことができるので、過大押圧力によって生じていた問題を解消でき得る。

#### 【実施例 6】

##### 【0074】

次に、本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例 6 について説明する。本実施例 6 は、概略的に、共振体は、その底面から被加熱体側に突出する共振突起部を備え、被加熱体は、共振体に対して少なくとも凹状に形成された共振体受容部を備えることを特徴とする。特に、この共振体受容部を、共振体の押し付け方向に沿った長穴状に形成している。さらに、本実施例 6 は、概略的に、共振体に、その底面から共振突起部の基部に至る傾斜面を形成したことを特徴とする。また、本実施例 6 は、概略的に、被接合体の挿通孔は、共振体に対向する側の内縁に、切欠き部を備え、この切欠き部を、挿通孔の内縁との接触によって上記被接合体の内部に生じる応力を緩和するための応力緩和部としたことを特徴とする。なお、特に説明なき構造及び方法については、上述した実施例 5 と同様であり、同一の構成を同一の符号を付して説明する。

##### 【0075】

図 15 は、実施例 6 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図 16 は、実施例 6 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。図 15 に示すように、樹脂 10 には、実施例 3 の場合と同様に、ホーン 3 に対して少なくとも凹状に形成された共振体受容部 18 が形成されている。ただし、この共振体受容部 18 は、実施例 3 の場合と異なり、図 13 に示すように、ホーン 3 の押し付け方向（図示における上下方向）に略沿った長穴状（円筒空間状）に形成されている。なお、この共振体受容部 18 の底部は、固定用樹脂 21 の上面よりもやや上方に位置している。

##### 【0076】

これら共振突起部 3 d、共振体受容部 18、及び、傾斜面 3 e の機能は下記の通りである。すなわち、最初に共振突起部 3 d を樹脂 10 に押し付けることで、樹脂 10 の一部のみを軟化させて徐々に溶着を進めることができる。特に、傾斜面 3 e が共振体受容部 18 を押圧することによって、この押圧力が傾斜面 3 e の傾斜に対応した外側向きの分力を生じさせ、軟化された樹脂 10 を外側に倒す。また、共振体受容部 18 が長穴状なので、軟化された樹脂 10 を一層容易に倒すことができる。そして、この倒された樹脂 10 が固定用樹脂 21 の上面に固着することで、固定を行うことができる。このように押圧力から派生した分力を用いることで、ホーン 3 の押圧力を従来より弱めることができ、弱い力で溶着を行うことができるので、過大押圧力によって生じていた問題を解消でき得る。なお、共振体受容部 18 を形成した分だけ、樹脂 10 の総量が減ることになるが、樹脂 10 が倒れることで、樹脂 10 の大部分が固定用樹脂 21 の上面に乗ることになり、所要の固定力を得ることができる。

##### 【0077】

なお、この機能を達成し得る限りにおいて、共振突起部 3 d、共振体受容部 18、及び、傾斜面 3 e の形状は任意に決定することができる。例えば、共振体受容部 18 は、角柱状の空間部として形成してもよい。また、共振体受容部 18 の底部を、固定用樹脂 21 の上面より下方に配置してもよい。また、本実施例 6 においては、さらに固定用樹脂 21 の下部に座繰り部 16 b を設けてあり、これによって樹脂 10 の基部の曲率を大きくして、過度の応力集中等を回避することができる。

#### 【実施例 7】

##### 【0078】

次に、本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例 7 について説明する。本実施例 7 は、概略的に、実施例 6 と同様であるが、共振体受容部を、共振体の押し付け方向に沿って、かつ、被加熱体の底面に至る貫通孔として形成したことを特徴とする。な

お、特に説明なき構造及び方法については、上述した実施例 6 と同様であり、同一の構成を同一の符号を付して説明する。

#### 【0079】

図 17 は、実施例 7 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図 18 は、実施例 7 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。図 17 に示すように、樹脂 10 には、実施例 6 の場合と同様に、ホーン 3 に対して少なくとも凹状に形成された共振体受容部 19 が形成されている。ただし、この共振体受容部 19 は、実施例 6 の場合と異なり、ホーン 3 の押し付け方向に沿って、かつ、樹脂 10 の底面に至る貫通孔として形成されている。

#### 【0080】

これら共振突起部 3d、共振体受容部 19、及び、傾斜面 3e の機能は下記の通りである。すなわち、実施例 6 の場合と同様に、押圧力から派生した分力によって樹脂 3 を固定用樹脂 21 の方へ倒すことで、固着を行うことができる。ここで、実施例 6 のように、共振体受容部 19 を実施例 6 のような長穴状に形成した場合、樹脂型には共振体受容部 19 に対応した棒状部を設ける必要があり、特に、その棒状部を一端支持にて固定しておく必要がある。しかしながら、このような一端支持構造は外力に弱く、棒状部が湾曲等し易いため、共振体受容部 19 を形成することが困難である。一方、本実施例 7 においては、共振体受容部 19 が貫通状であるために、その樹脂型のための棒状部を両端支持にて固定することができるので、共振体受容部 19 の成型が容易である。

#### 【実施例 8】

##### 【0081】

次に、本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例 8 について説明する。本実施例 8 は、概略的に、実施例 7 と同様であるが、共振体における被加熱体との接合部分を加熱する予備加熱工程と、加熱工程にて加熱された接合部分を、被加熱体に押し付けて高周波振動を与える加熱工程とを備えることを特徴とする。なお、特に説明なき構造及び方法については、上述した実施例 7 と同様であり、同一の構成を同一の符号を付して説明する。

##### 【0082】

図 19 は、本実施例 8 に係る超音波溶着装置を概略的に示す斜視図、図 20 は、実施例 8 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図 21 は、実施例 8 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。これら各図に示すように、超音波溶着機 1 は、ヒータ 5 を備えて構成されている。このヒータ 5 は、ホーン 3 を加熱するための加熱手段である。具体的には、ヒータ 5 は、遠赤外線加熱による間接加熱を行う加熱手段であることが好ましく、例えば、セラミックヒータを用いることができる。これは、遠赤外線加熱とすることで、加熱部分の制御が容易になり、かつ、間接加熱とすることで、ホーン 3 の振動を不用意に妨げないためである。

##### 【0083】

本実施例 8 においては、まず最初に、ホーン 3 をヒータ 5 で加熱する（予備加熱工程）。この加熱温度の上限値は、樹脂 10 のガラス転位温度（転位点）より下に設定される。これは、ガラス転位温度以上に加熱してしまった場合には、樹脂 10 が溶融してしまい、振動エネルギーが伝導しなくなって、振動エネルギーによる溶融という本来の超音波溶着の機能を却って阻害し得るからである。また、加熱温度の下限値は、樹脂 10 のヤング率を 20% 程度低下させるのに必要な最低温度である。これは、ヤング率を 20% 以上低下した場合に、樹脂 10 の軟化が始まり、後述する本実施例 8 の効果が、経験上、発揮され得るからである。具体的な数値例としては、樹脂 10 の溶融点が 140 度である場合、100～110 度にホーン 3 を加熱する。なお、必ずしもホーン 3 の全体を加熱する必要はなく、少なくとも、樹脂 10 との接合部分を加熱すればよい。

##### 【0084】

次に、加熱されたホーン 3 を、樹脂 10 に押し付け、高周波振動を与えることにより、熱溶着を行う（加熱工程）。このことにより、ホーン 3 の熱で樹脂 10 を軟化させつつ、高周波振動による加熱を行い、図 21 の如き溶着を行うことができる。



**【0085】**

ここで、高周波振動に加えて、ホーン3の熱で溶着を行うことの効果は以下の通りである。すなわち、従来は、加熱の前後において、ホーン3の振動ストロークを単に一定にしており、かつ、振動ストロークを比較的大きくしていた。この場合、初期においては、樹脂10のヤング率が高いため問題がないが、ヤング率が下がった後においても、振動ストロークが比較的大きいまま落ちないために、樹脂10に対する加熱が過度になり、樹脂10が溶けすぎて劣化する原因になっていた。これに対して、本実施例8においては、ホーン3の振動ストロークはやはり一定にするが、振動ストロークを従来に比べて全体として小さくする。そして、樹脂10のヤング率が高い溶着初期においては、ホーン3の熱で樹脂10を軟化させ、ヤング率が下がった後は、従来に比べて全体として小さな振動ストロークによって超音波溶着を行う。すなわち、ヤング率が下がる前までは、樹脂10を加熱するために比較的大きい振動ストロークを与え、ヤング率が一旦下がった後は、樹脂10のそれ以上の加熱は不要であるため、樹脂10を変形させるための振動エネルギーのみを与える。したがって、樹脂10が過度に加熱されず、ボイド等を低減させ得る。

**【0086】**

また、本実施例8においては、発振周波数を高くして、樹脂上方のみを加熱対象に限定している。これは、樹脂10の上部の細径部のみを軟化できればよいためである。具体的には、一般的には、発振周波数は28~40kHz程度であるが、本実施例8においては、ホーン3の発振周波数を40kHz前後にしている。

**【0087】**

また、ホーン3の制御は、加圧力と、振動時間管理又は振動ストローク管理との2つの制御条件にて行うのが一般的であるが、本実施例8においては、加圧力と振動ストローク管理とで管理を行っている。これは、振動時間管理よりも振動ストローク管理を行う方が、樹脂10に過大な振動が加わることを防止するためのストローク制御を直接的に行うことができるからである。

**【0088】**

また、ホーン3の発振タイミングとしては、ホーン3を樹脂10に接触させる前に発振を開始する前発振と、ホーン3を樹脂10に接触させた後で発振を開始する後発振とがあるが、本実施例8においては、後発振を採用している。これは、ホーン3を樹脂10に接触させた時点で当該ホーン3に反動（リバウンド）が生じ得るため、この反動がなくなるのを待ってから振動を開始することで、安定した振動エネルギーを樹脂10に伝達するためである。

**【実施例9】****【0089】**

次に、本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例9について説明する。本実施例9は、概略的に、実施例8と同様であるが、共振体受容部の上縁に、切欠き部を備えることを特徴とする。なお、特に説明なき構造及び方法については、上述した実施例8と同様であり、同一の構成を同一の符号を付して説明する。

**【0090】**

図22は、実施例9に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図23は、実施例9に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。これら各図に示すように、樹脂10に貫通状に形成された共振体受容部19の上縁には、その全周に渡り、切欠き部19aが形成されている。したがって、水平方向に関して、樹脂10に対するホーン3の位置がずれた場合においても、ホーン3の共振突起部3dが、切欠き部19aによって共振体受容部19の内側に導かれ、位置ずれを緩和することができる。なお、この機能を達成し得る限りにおいて、切欠き部19aの形状は任意である。

**【実施例10】****【0091】**

次に、本発明に係る超音波溶着構造及び超音波溶着方法の実施例10について説明する。本実施例10は、概略的に、実施例9と同様であるが、ホーン3の共振突起部を、略半

球状に形成したことを特徴とする。なお、特に説明なき構造及び方法については、上述した実施例 9 と同様であり、同一の構成を同一の符号を付して説明する。

#### 【0092】

図 24 は、実施例 10 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図、図 25 は、実施例 10 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。これら各図に示すように、ホーン 3 の凹部 3a には、共振突起部 3f が形成されている。この共振突起部 3f は、その基部から下方に至る傾斜面に連続する緩やかな円錐形状の頂部を有する。したがって、水平方向に関して、樹脂 10 に対するホーン 3 の位置がずれた場合においても、ホーン 3 の共振突起部 3f における広範な頂部のいずれかの部分が共振体受容部 19 に接し、この頂部が切欠き部 19a によって共振体受容部 19 の内側に導かれ、位置ずれを緩和することができる。なお、この機能を達成し得る限りにおいて、共振突起部 3f の詳細形状は任意である。

#### 【0093】

これまで、本発明の各実施例について説明したが、これら各実施例における具体的構成及び方法は、特許請求の範囲に記載した各発明の技術的思想の範囲内において、任意に改変および改良することができる。例えば、説明中や図示で示した具体的数値は概算値であり、他の値を取り得る。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0094】

以上のように、本発明にかかる超音波溶着構造及び超音波溶着方法は、柱状の被加熱体を被接合体に加熱溶着するために有用であり、特に、溶着部分におけるボイド、リッジ、あるいは、クラックの発生を低減させることによってその耐久性を向上させるための超音波溶着構造及び超音波溶着方法に適している。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0095】

【図 1】 本発明の実施例 1 に係る超音波溶着装置を概略的に示す斜視図である。

【図 2】 従来の問題を生じる原因に対する対応策とその効果との関係を示す図である。

【図 3】 樹脂の縦断面図である。

【図 4】 実施例 1 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

【図 5】 実施例 1 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。

【図 6】 実施例 2 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

【図 7】 実施例 2 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。

【図 8】 実施例 3 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

【図 9】 実施例 3 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。

【図 10】 実施例 4 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

【図 11】 実施例 4 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。

【図 12】 実施例 5 に係るホーン 3 の共振突起部 3f の縦断面図である。

【図 13】 実施例 5 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

【図 14】 実施例 5 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。

【図 15】 実施例 6 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

【図 16】 実施例 6 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。

【図 17】 実施例 7 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

【図 18】 実施例 7 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。

【図 19】 実施例 8 に係る超音波溶着装置を概略的に示す斜視図である。

【図 20】 実施例 8 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

【図 21】 実施例 8 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。

【図 22】 実施例 9 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

【図 23】 実施例 9 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。

【図 24】 実施例 10 に係る超音波溶着構造の溶着前の縦断面図である。

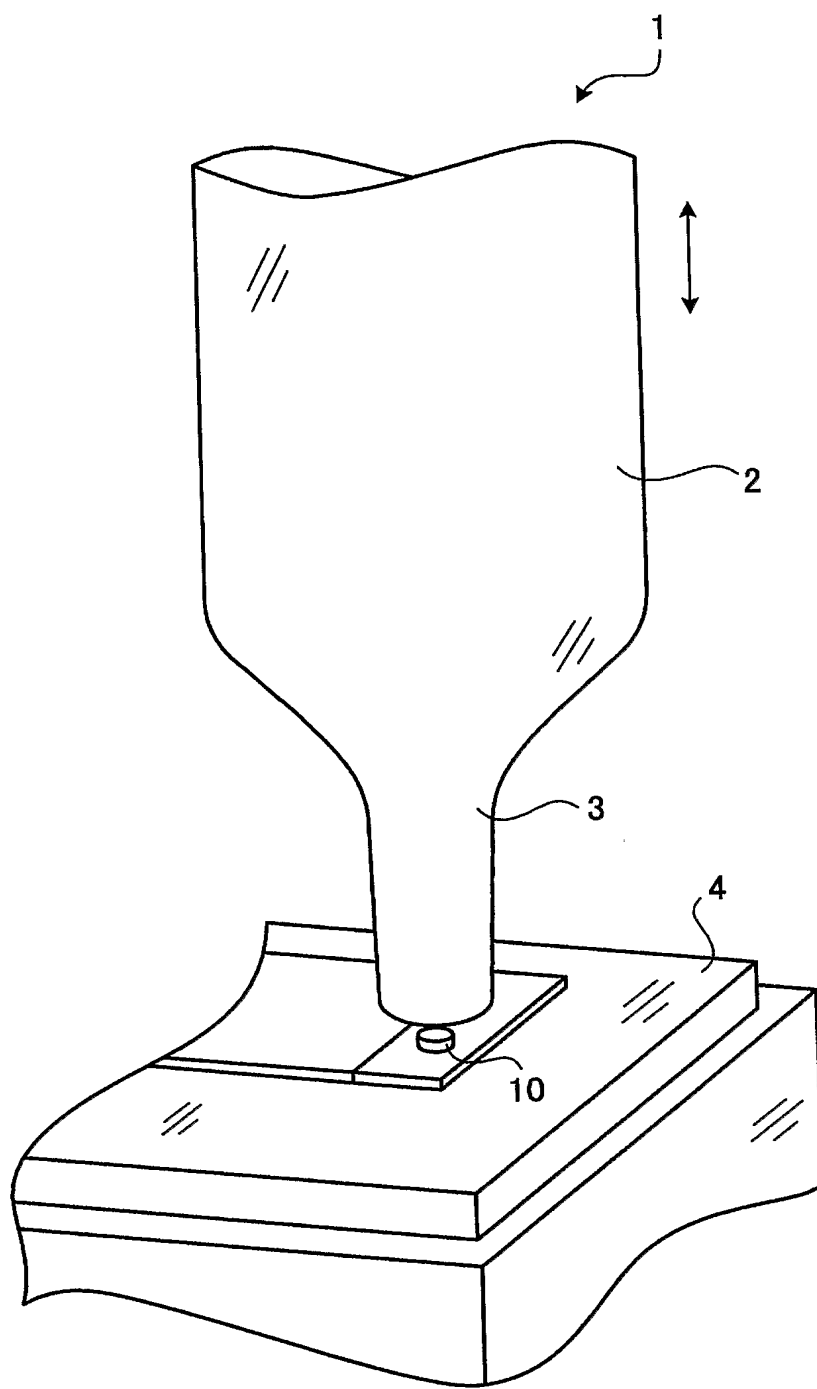
- 【図 2 5】 実施例 1 0 に係る超音波溶着構造の溶着後の縦断面図である。  
【図 2 6】 アクチュエータにおける超音波溶着の使用例を示すための斜視図である。  
【図 2 7】 溶着部の溶着前の拡大斜視図である。  
【図 2 8】 溶着部の溶着後の拡大斜視図である。  
【図 2 9】 溶着部周辺の溶着前の縦断面図である。  
【図 3 0】 溶着部周辺の溶着後の縦断面図である。  
【図 3 1】 従来の超音波溶着において生じ得る現象とその主原因との相関を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 6 】

- 1          超音波溶着機
- 2          ブースター
- 3          ホーン
- 3 a        凹部
- 3 b        突起部
- 3 c、3 f    共振突起部
- 3 e        傾斜面
- 4          受治具
- 5          ヒータ
- 1 0        樹脂
- 1 4        共振体接続部
- 1 5        太径部
- 1 6        細径部
- 1 7、1 9    共振体受容部
- 1 9 a      切欠き部
- 2 0        板バネ
- 2 1        固定用樹脂
- 2 3        挿通孔
- 2 4        受容部
- P          変曲面

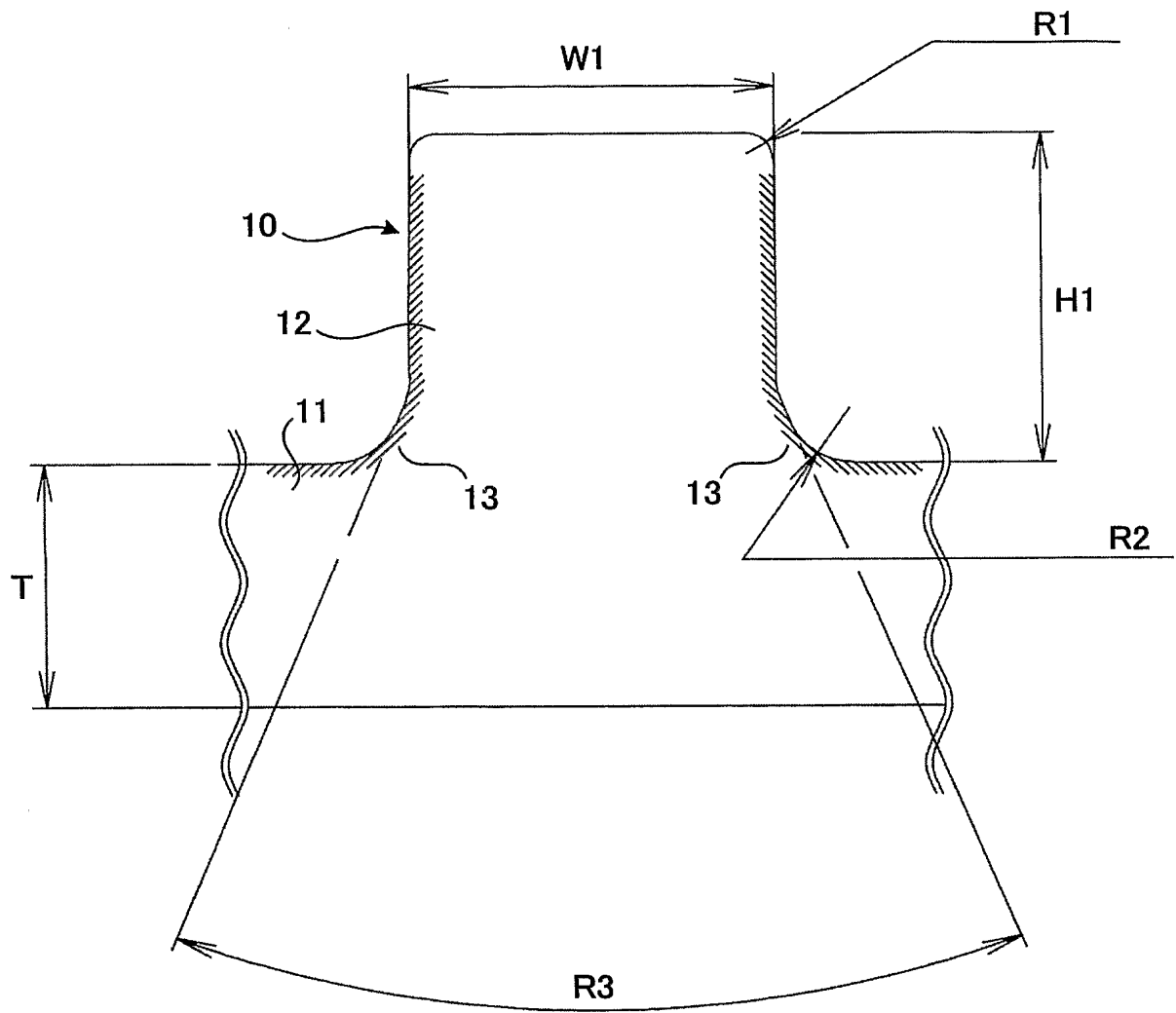
【書類名】図面  
【図 1】



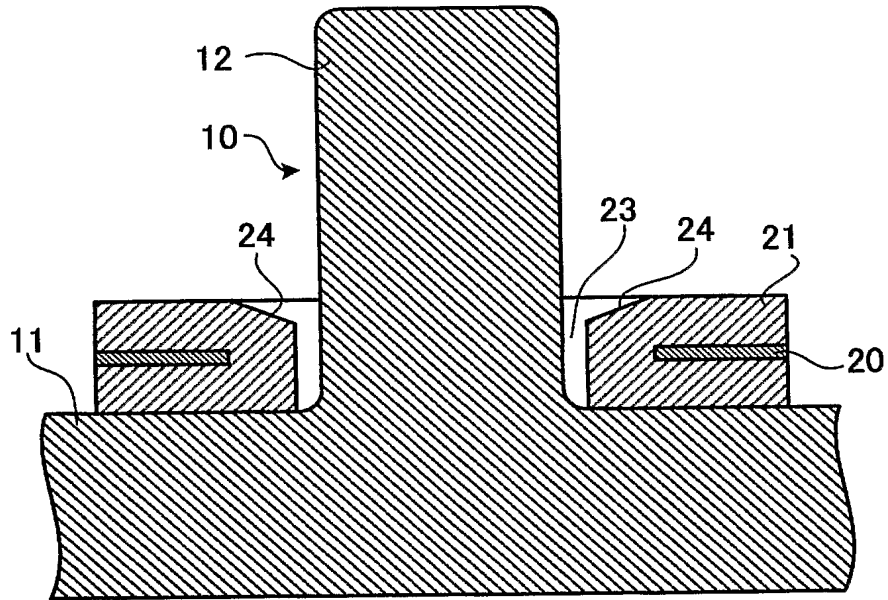
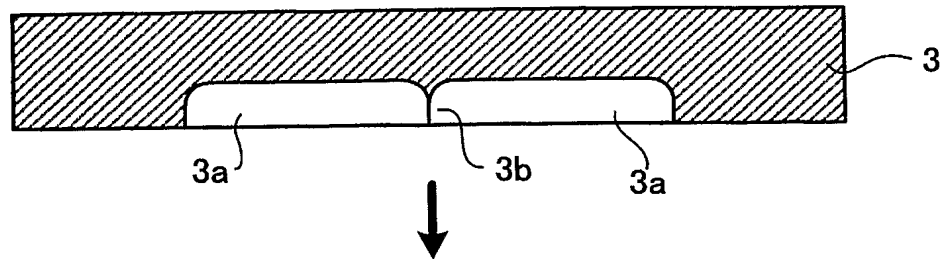
【図 2】

効果 対策	印加する エネルギーの低減	溶解した樹脂の 変形量の低減	溶解した樹脂の 変形方向の改善	内部応力の 緩和、均一化	位置ずれに 対して感度鈍化
樹脂の根元径の 太径化	○			○	
樹脂の中心部に 凹部	○	○	○		
ホーンの傾斜化	○	○	○	○	
樹脂の孔の 入口の形状 R 化				○	○
ホーン加熱 の実施	○			○	
超音波 の高周波化	○			○	

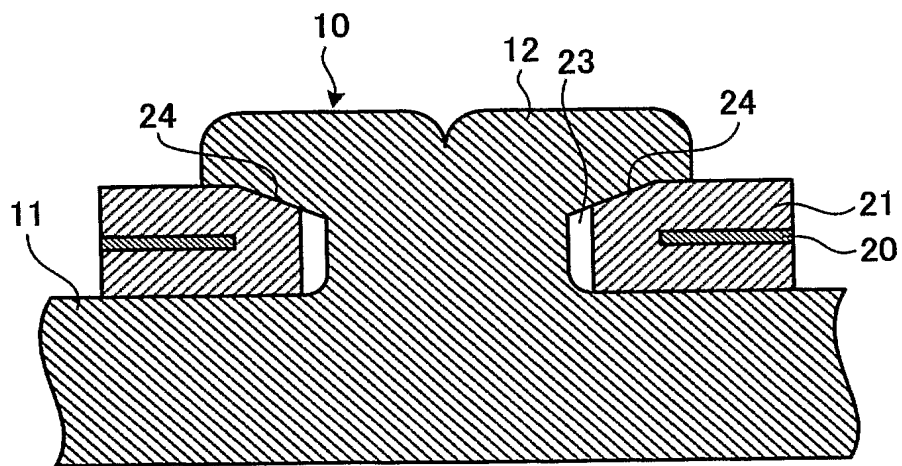
【図 3】



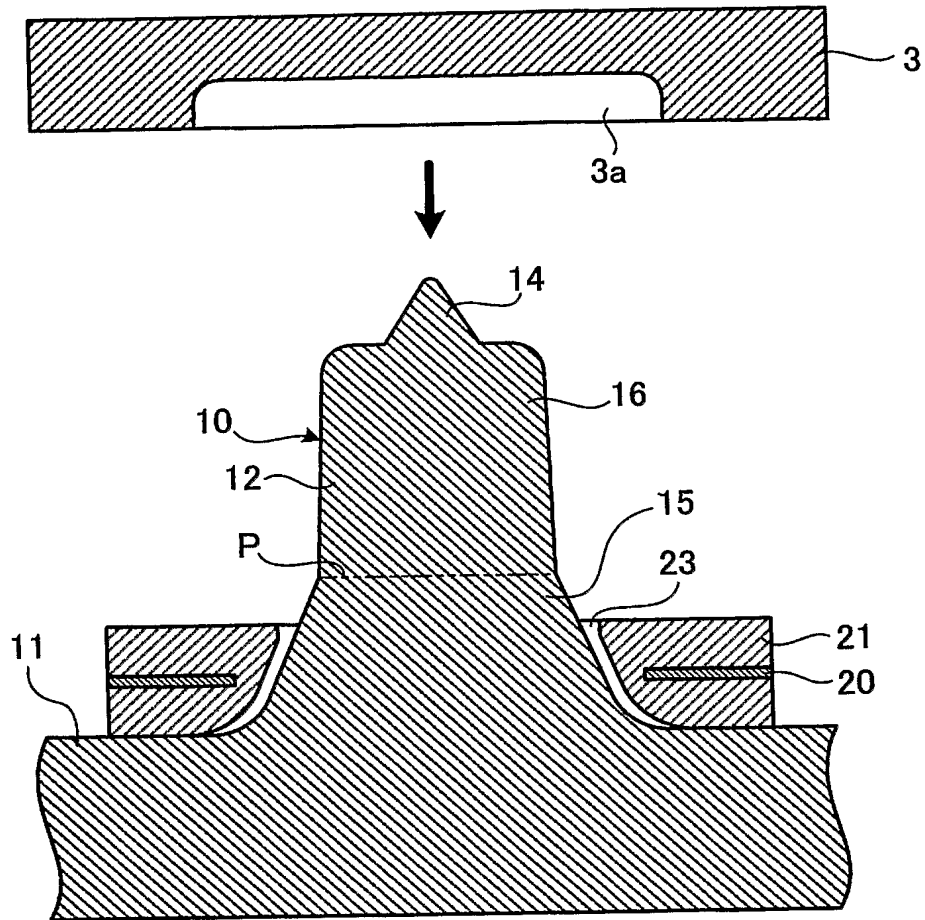
【図 4】



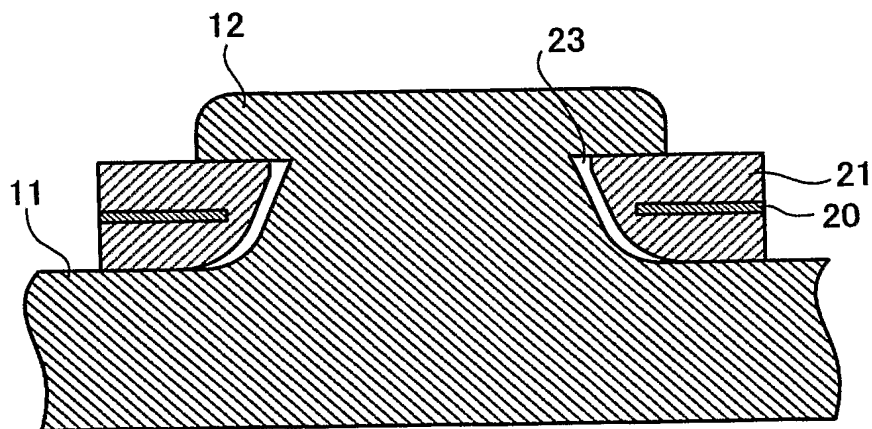
【図 5】



【図 6】

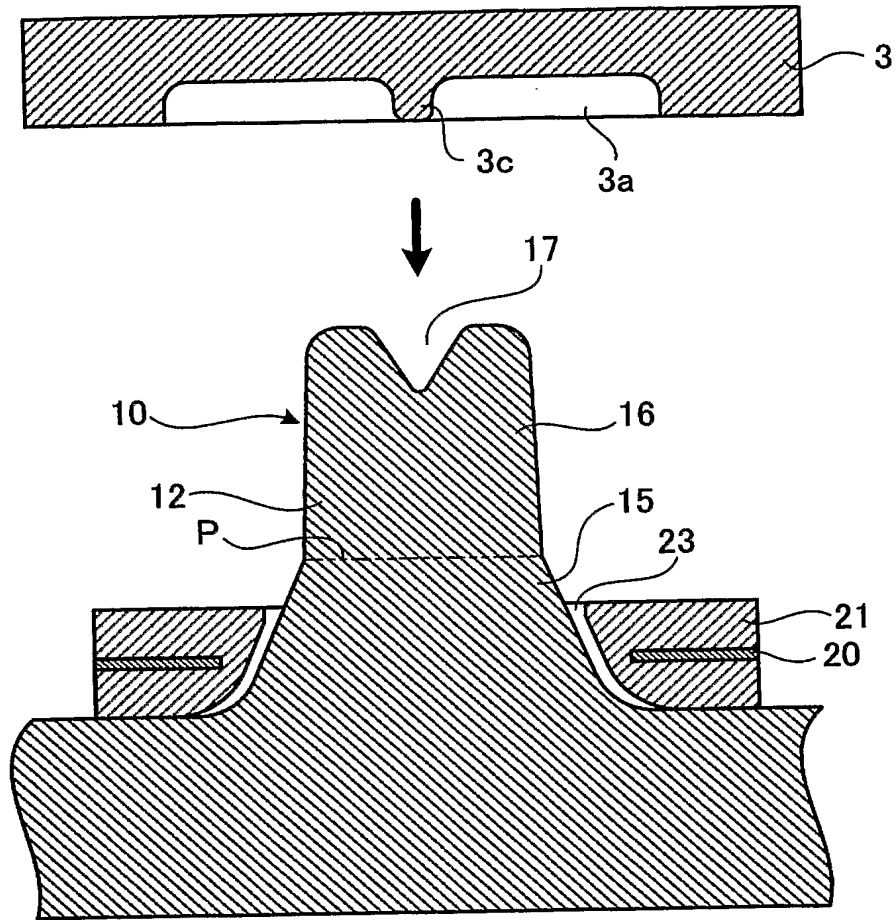


【図 7】

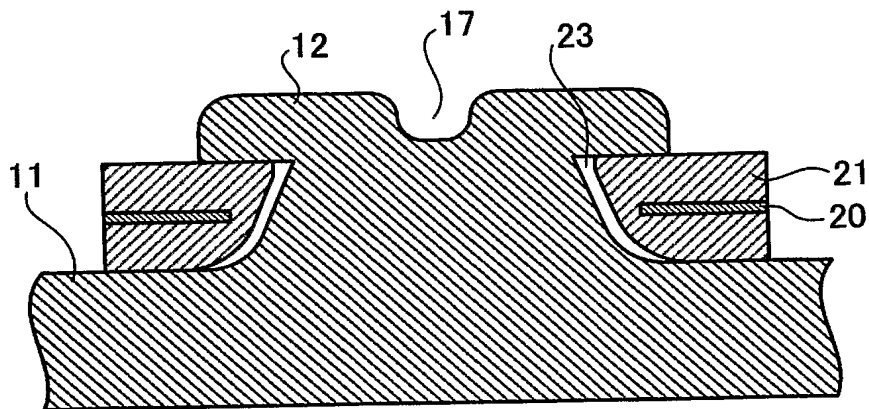




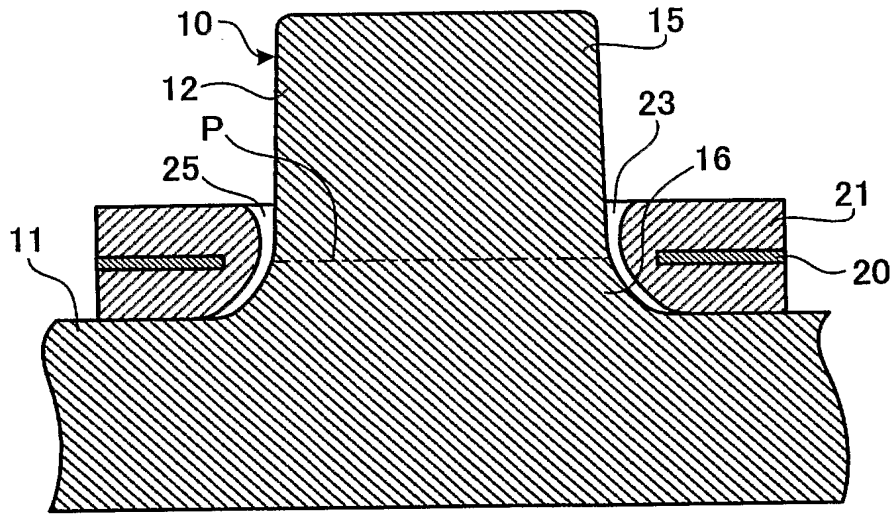
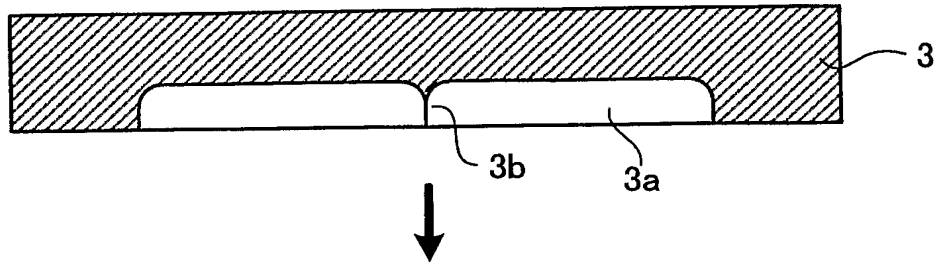
【図 8】



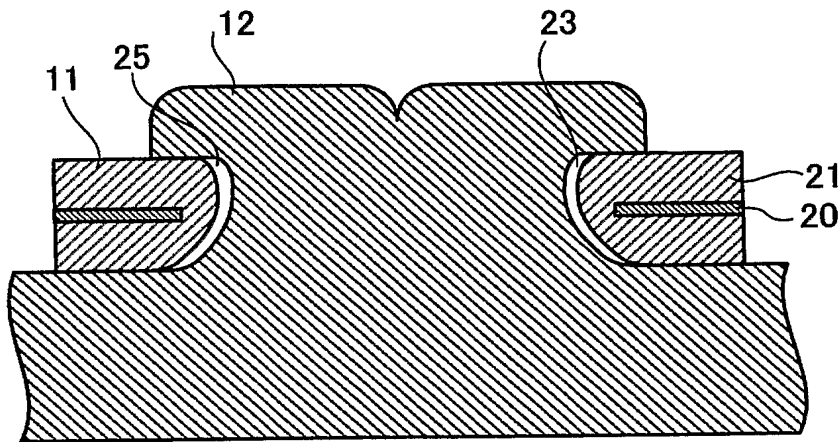
【図 9】



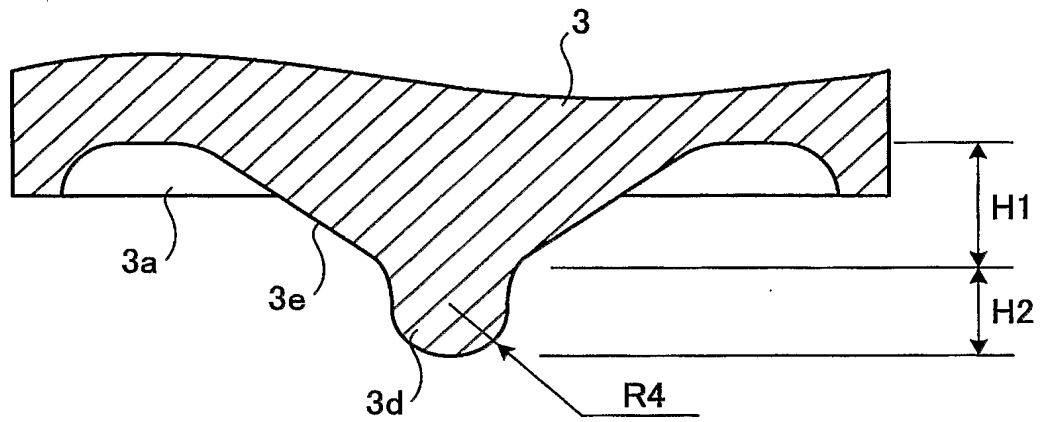
【図 10】



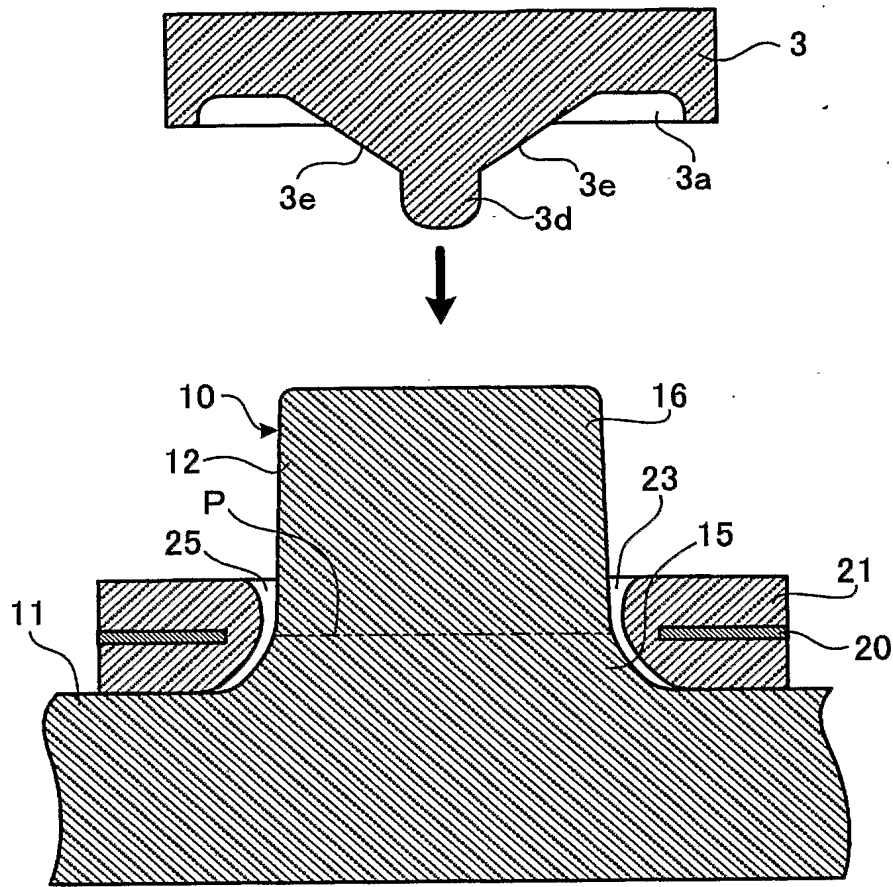
【図 11】



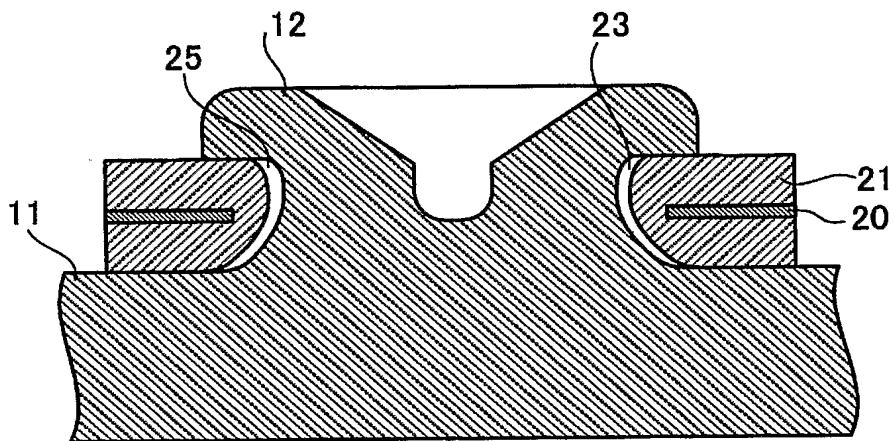
【図 12】



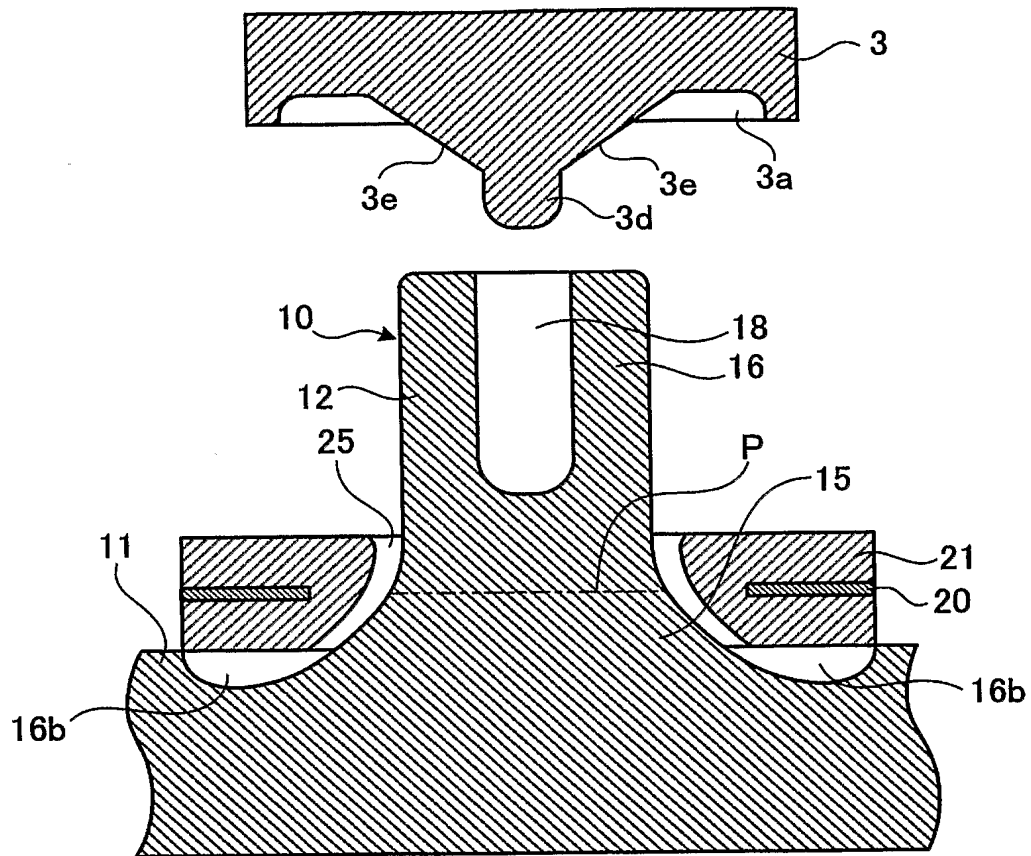
【図 13】



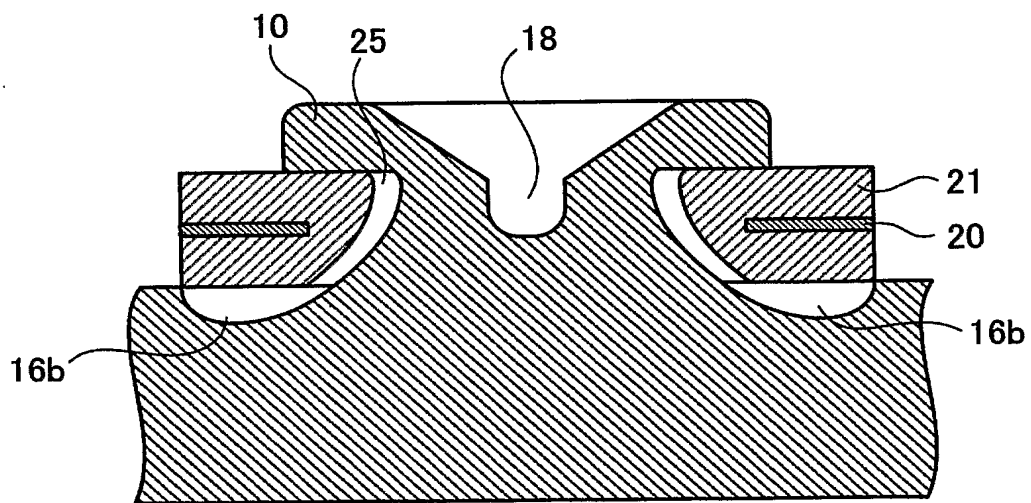
【図 14】



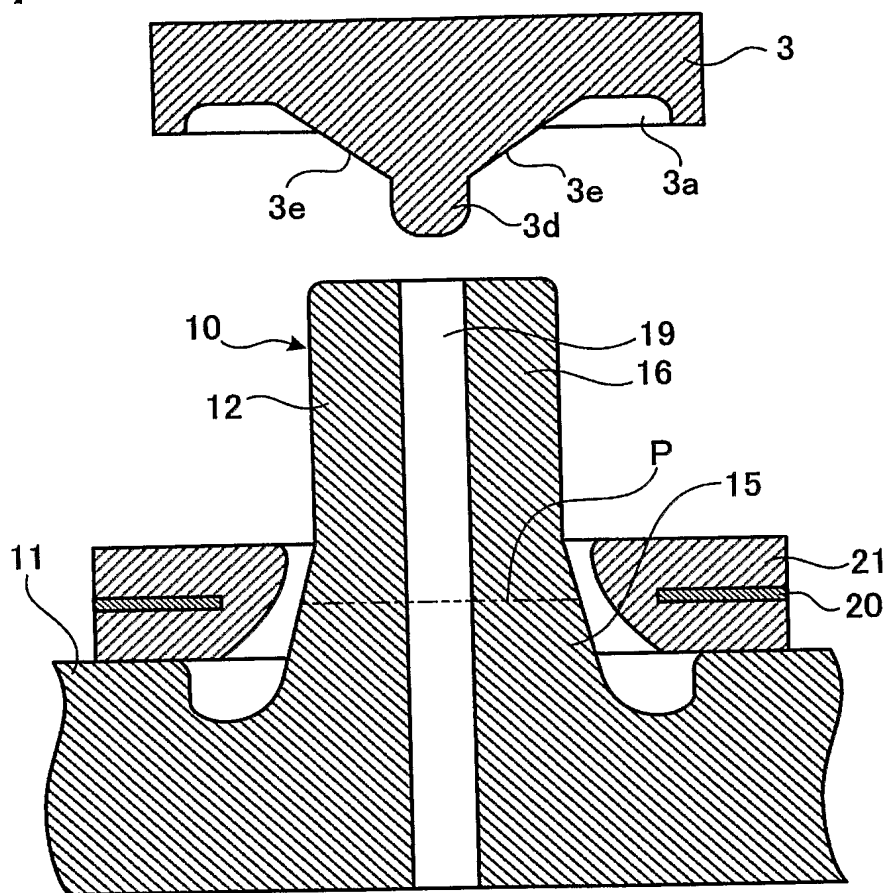
【図 15】



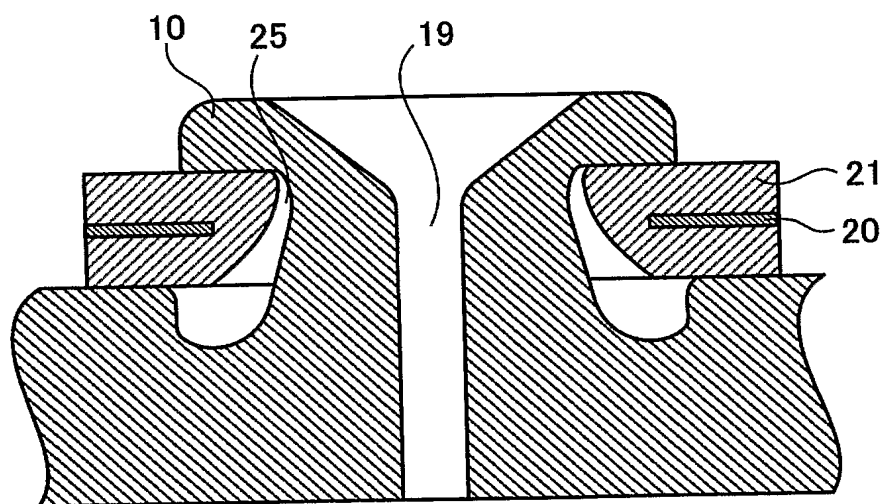
【図 16】



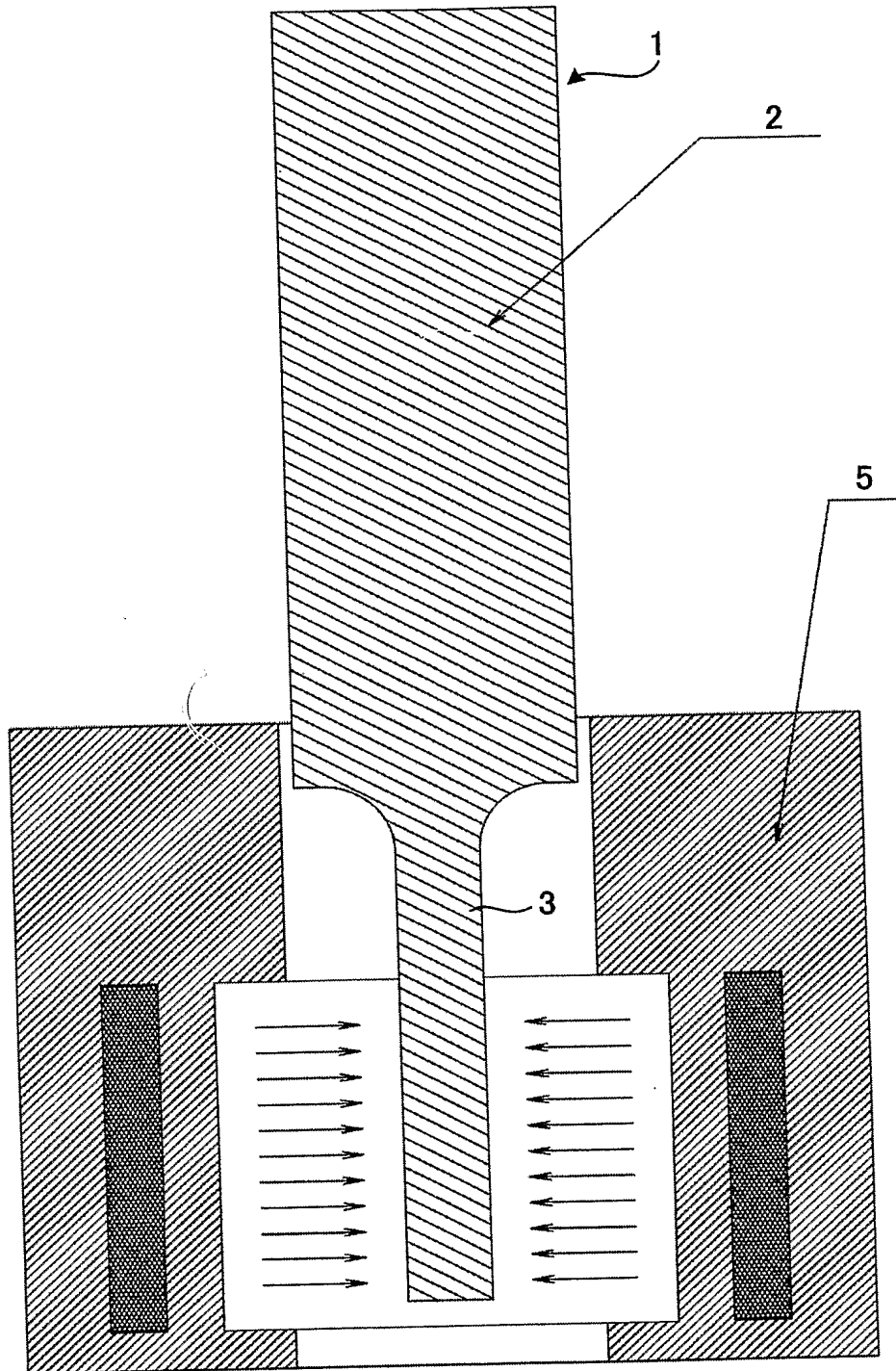
【図 17】



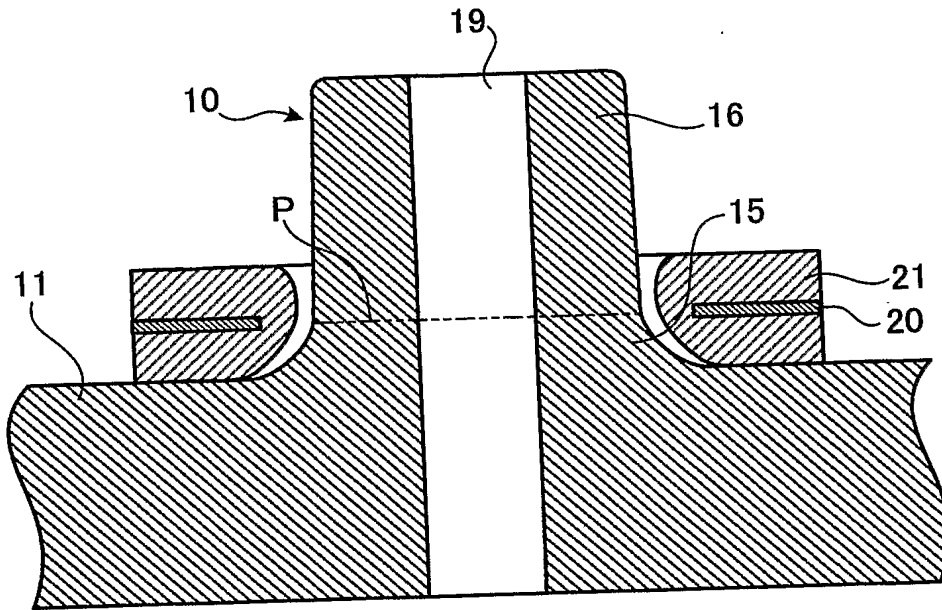
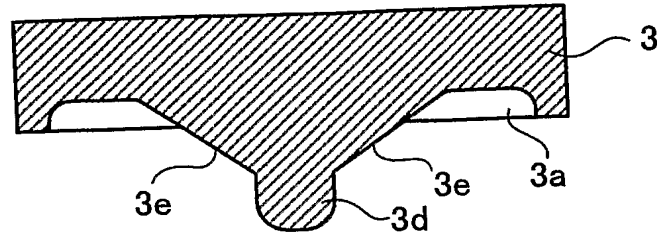
【図 18】



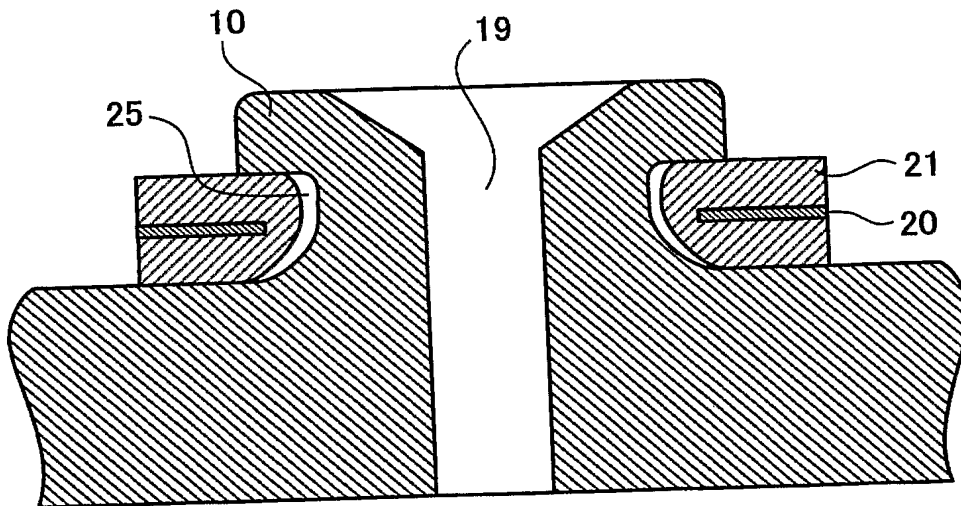
【図 19】



【図 20】

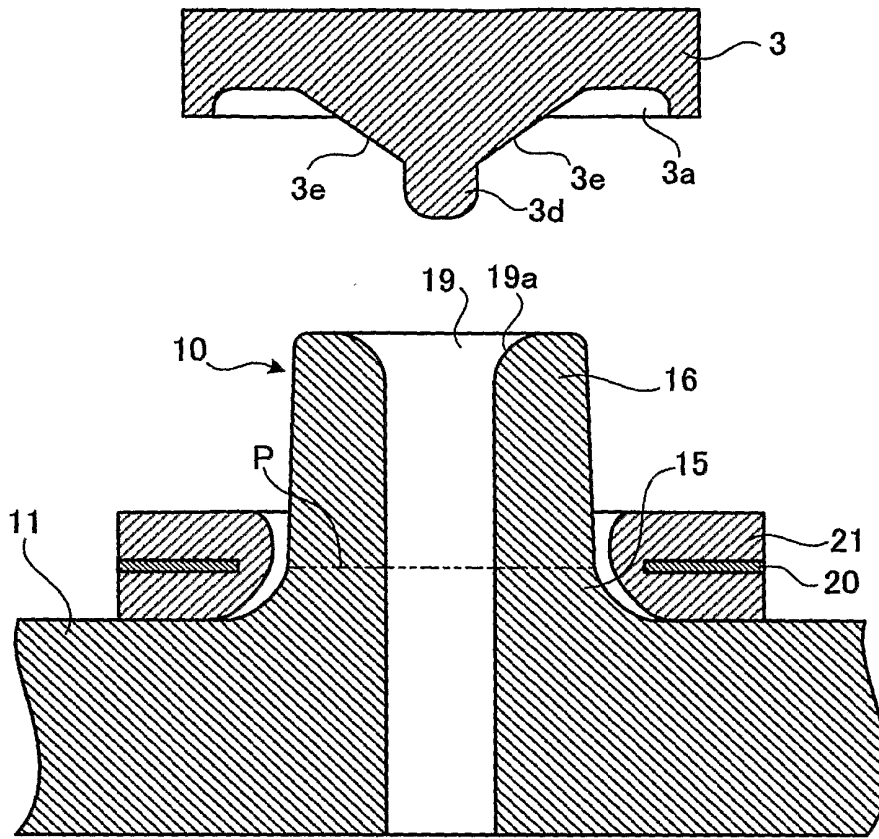


【図 21】

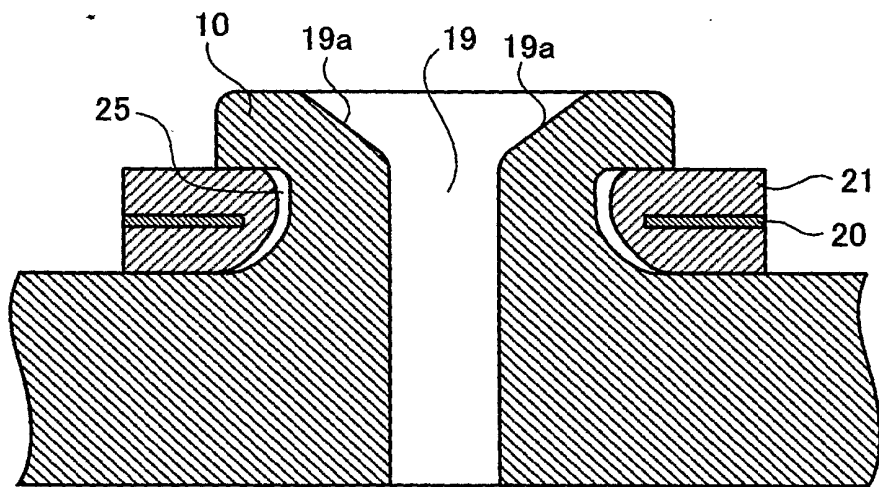




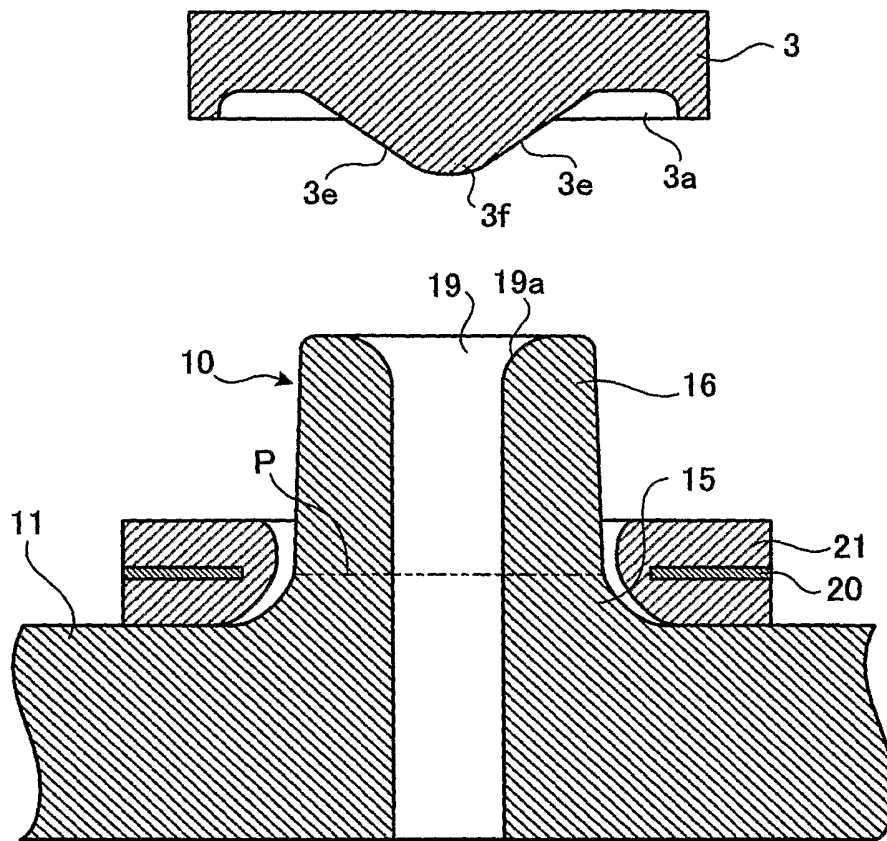
【図 22】



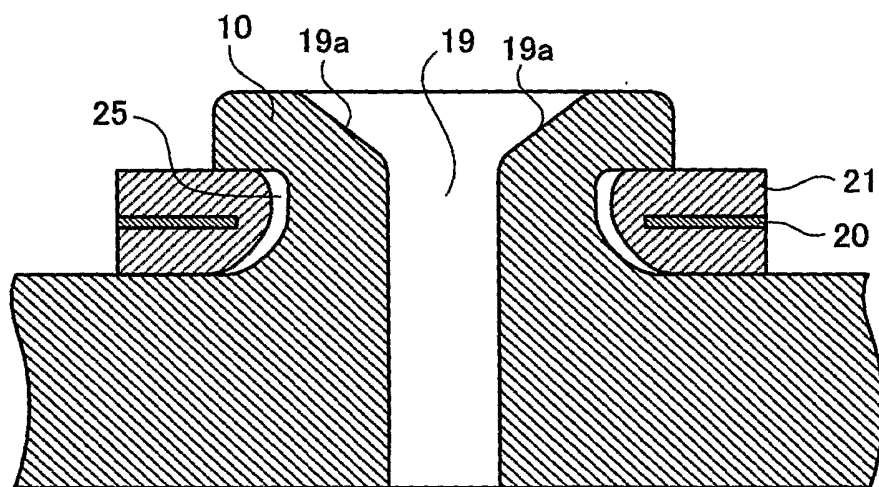
【図 23】



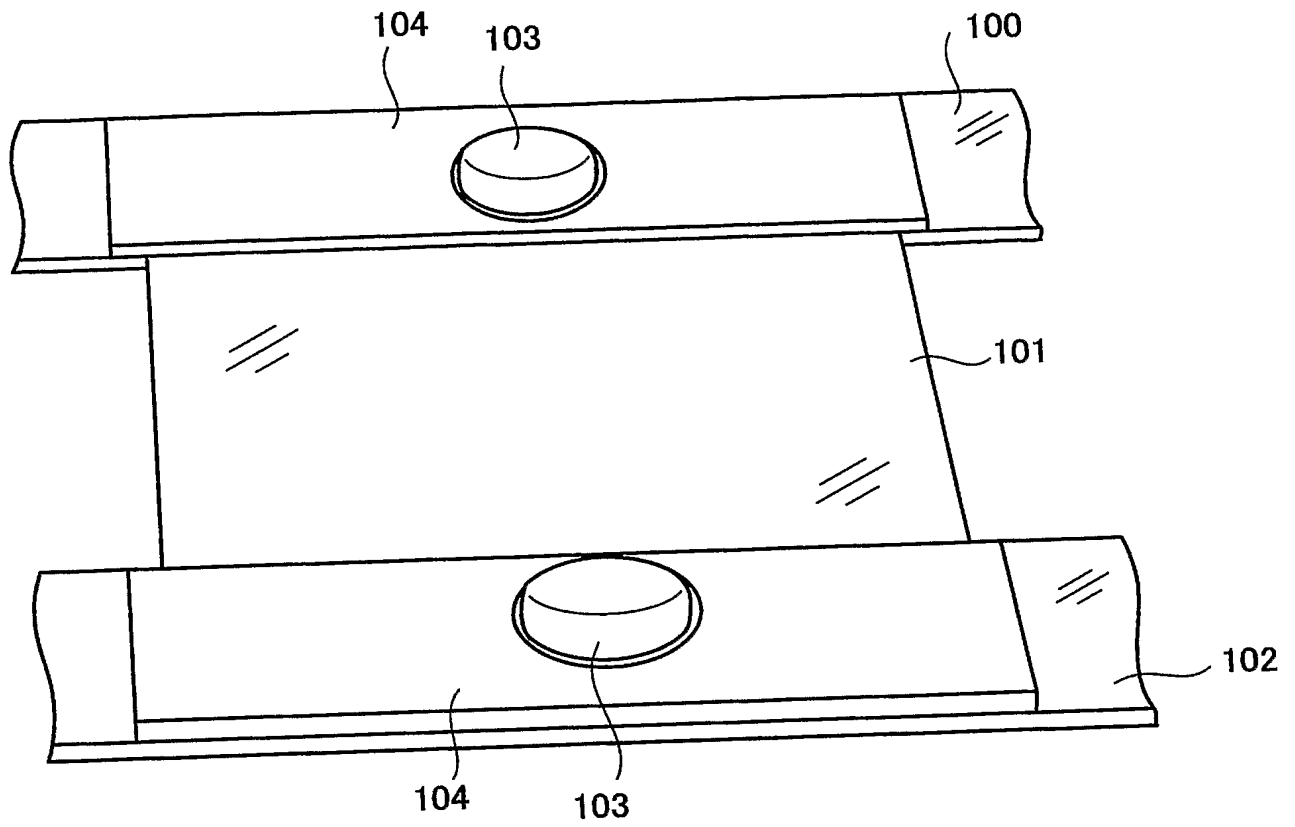
【図 2 4】



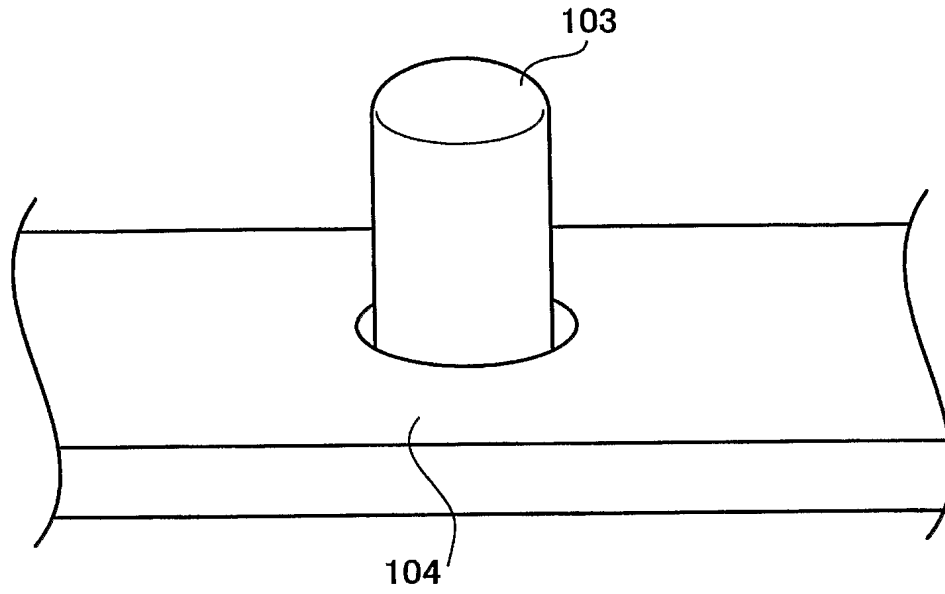
【図 2 5】



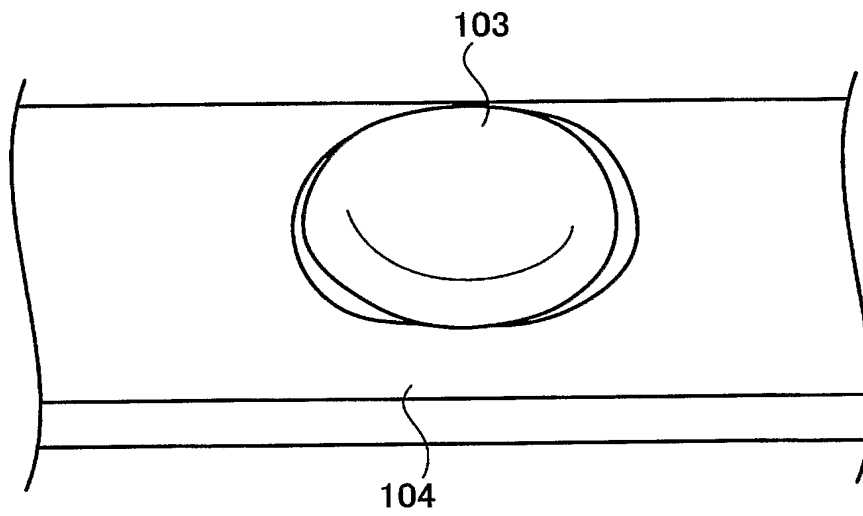
【図 26】



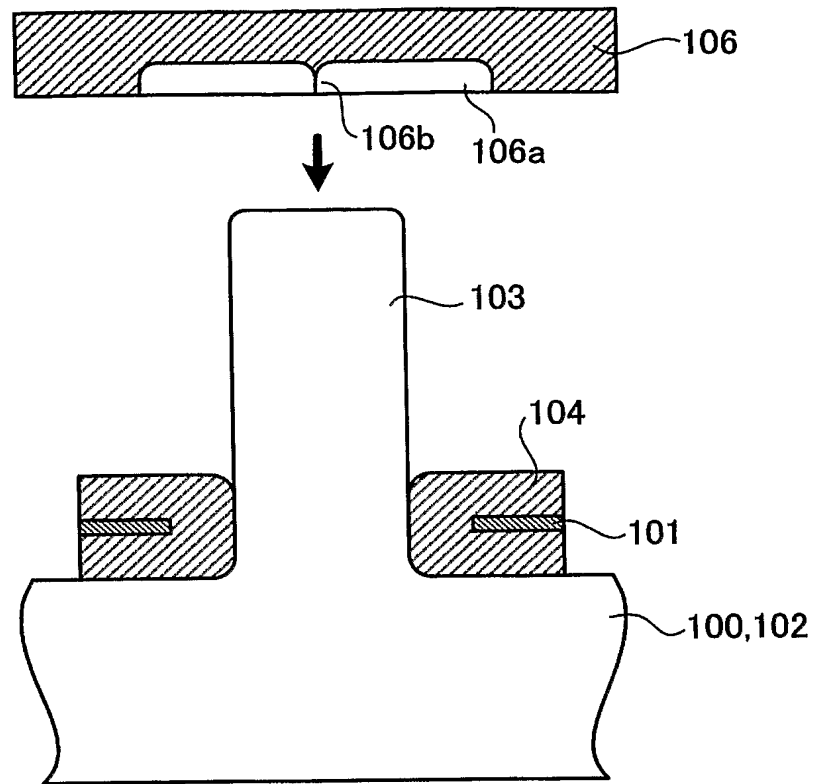
【図 27】



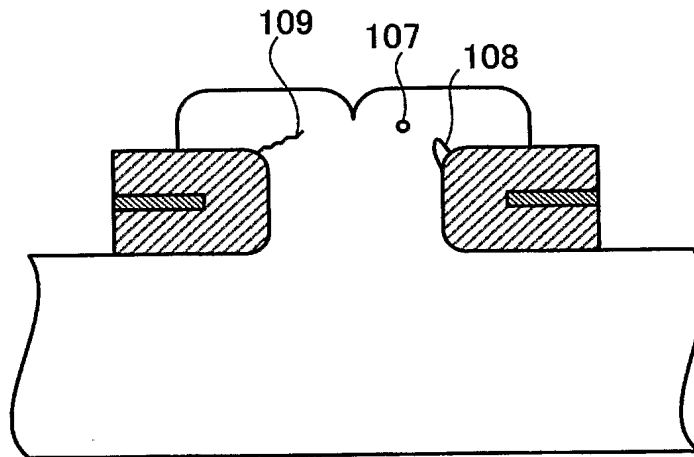
【図 28】



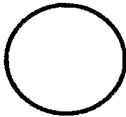
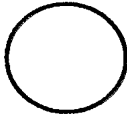
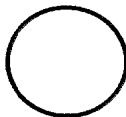
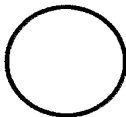
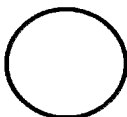
【図 29】



【図 30】



【図 3 1】

<div>原因</div> <div>現象</div>	印加する エネルギーが過大	溶解した樹脂の 変形量が過大	溶解した樹脂の 変形方向が悪い
ボイド			
リッジ			
クラック			

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 溶着部分におけるボイド、リッジ、あるいは、クラックの発生を低減させることによってその耐久性を向上させることを目的とする。

【解決手段】 樹脂 10 にて形成された柱状の被加熱体にホーン 3 を押し付けると共に、当該ホーン 3 から当該被加熱体に高周波振動を与えることにより、当該被加熱体を所定の被接合体に加熱溶着する超音波溶着構造であって、被接合体は、被加熱体を挿通するための挿通孔を備え、被接合体の挿通孔は、共振体に対向する側の内縁に、切欠き部を備える。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 8 4 5 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 6 4 0 ]

1 . 変更年月日 2 0 0 2 年 3 月 1 1 日

[変更理由] 名称変更

住 所 神奈川県横浜市金沢区福浦 3 丁目 1 0 番地  
氏 名 日本発条株式会社